பாசன நெறிமுறைகள்

- சிவனப்பன் (இரா க)

த. பா. நி. (க.வெ.) வரிசை எண்—552

பாசன நெறிமுறைகள்

ஆசிரியர்
இரா. க. சிவனப்பன், பி.ஈ., எம்.டெக்.,
எம்.ஐ ஈ. (இந்தியா).
பேராசிரியர், வேளாண்மைப் பொறியியல் துறை,
வேளாண்மைப் பொறியியற் கல்லூரி,
கோயம்புத்தூர்.

தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம்

First Edition—January, 1974

T.N.T.B.S. (C.P.) No. 552

© Tamil Nadu Text Book Society

IRRIGATION PRINCIPLES AND PRACTICES

R. K. SIVANAPPAN

Price Rs. 7-30

Published by the Tamil Nadu Text Book Society under the Centrally Sponsored Scheme of Production of Books and literature in regional languages at the University level, of the Government of India in the Ministry of Education and Social Welfare (Department of Culture), New Delhi.

Printed by
MANI PRINTERS,
7, Muthial Naicken Street,
Madras-7.

அணிந்துரை

திரு. இரா. நெடுஞ்செழியன்

(தமிழகக் கல்வி அமைச்சர்)

தமிழைக் கல்லூரிக் கல்வி மொழியாக ஆக்கிப் பதின்மூன்றாண்டுகள் ஆகிவிட்டன. குறிப்பிட்ட சில கல்லூரிகளில் பி.ஏ. வகுப்பு மாணவர்கள் தங்கள் பாடங்கள் அனைத்தையும் தமிழிலேயே கற்றுவந்தனர். 1968ஆம் ஆண்டின் தொடக்கத்தில் புகுமுக வகுப்பிலும் (P.U.C.), 1969ஆம் ஆண்டிலிருந்து பட்டப் படிப்பு வகுப்புகளிலும் அறிவியல் பாடங்களையும் தமிழிலேயே கற்பிக்க ஏற்பாடு செய்துள்ளோம். தமிழிலேயே கற்பிப்போம் என முன் வந்துள்ள கல்லூரி ஆசிரியர்களின் ஊக்கம், பிற பல துறைகளிலும் தொண்டு செய்வோர் இதற்கெனத் தந்த உழைப்பு, தங்கள் சிறப்புத் துறைகளில் நூல்கள் எழுதித் தர முன் வந்த நூலாசிரியர்கள் தொண்டுணர்ச்சி இவற்றின் காரணமாக இத்திட்டம் நம்மிடையே மகிழ்ச்சியும் மன நிறைவும் தரத்தக்க வகையில் நடைபெற்று வருகிறது. இவ்வகையில், கல்லூரிப் பேராசிரியர்கள் கலை அறிவியல் பாடங்களை மாணவர்க்குத் தமிழிலேயே பயிற்றுவிப்பதற்குத் தேவையான பயிற்சியைப் பெறுவதற்கு மதுரைப் பல்கலைக்கழகம் ஆண்டுதோறும் எடுத்துவரும் பெருமுயற்சியைக் குறிப்பிட்டுச் சொல்லவேண்டும்.

பல துறைகளில் பணிபுரியும் பேராசிரியர்கள் எத்தனையோ நெருக்கடிகளுக்கிடையே குறுகிய காலத்தில் அரிய முறையில் நூல்கள் எழுதித் தந்துள்ளனர்.

வரலாறு, அரசியல், உளவியல், பொருளாதாரம், தத்துவம், புவியியல், புவியமைப்பியல், மனையியல், கணிதம், இயற்பியல், வேதியியல், உயிரியல், வானியல், புள்ளியியல், விலங்கியல், தாவரவியல், பொறியியல் ஆகிய எல்லாத் துறைகளிலும் தனி நூல்கள், மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் என்ற இரு வகையிலும் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனம் வெளியிட்டு வருகிறது.

இவற்றுள் ஒன்றான 'பாசன நெறிமுறைகள்' என்ற இந் நூல் தமிழ்நாட்டுப் பாடநூல் நிறுவனத்தின் 552ஆவது வெளியீடாகும். கல்லூரித் தமிழ்க் குழுவின் சார்பில் வெளியான 35 நூல்களையும் சேர்த்து இதுவரை 587 நூல்கள் வெளி வந்துள்ளன இந் நூல் மைய அரசு கல்வி, சமூக நல அமைச்சகத்தின் மாநில மொழியில் பல்கலைக்கழக நூல்கள் வெளியிடும் திட்டத்தின்கீழ் வெளியிடப்படுகிறது.

உழைப்பின் வாரா உறுதிகள் இல்லை; ஆதலின், உழைத்து வெற்றி காண்போம். தமிழைப் பயிலும் மாணவர்கள் உலக மாணவர்களிடையே சிறந்த இடம் பெறவேண்டும். அதுவே தமிழன்னையின் குறிக்கோளுமாகும். தமிழ்நாட்டுப் பல்கலைக் கழகங்களின் பல்வகை உதவிகளுக்கும் ஒத்துழைப்புக்கும் நம் மனம் கலந்த நன்றி உரியதாகுக.

இரா. நெடுஞ்செழியன்

பொருளடக்கம்

பக்கம்

1. நீர்ப் பாசனம்—நோக்கம் ... 1

பழங்காலப் பாசனம்—நீர்ப் பாசனத்தின் முக்கியம்—நீர்ப் பாசனம் என்றால் என்ன—பாசனத்தின் எதிர்காலம்.

2. பாசன நீர்நிலைகள் ... 14

மழை — நீர்த் தேக்கங்கள் — ஏரி குளங்கள்—நீர் நிலைகளில் வண்டல் படிதல்—நீர் ஆவியாவதைத் தடுத்தல்—உபயோகமில்லாத செடி கொடிகளை அப்புறப்படுத்தல் — செயற்கை முறையில் மழையை அதிகரித்தல்—கடல் நீரைச் சுத்தமாக்குதல்.

3. பாசனத்திற்கு நிலநீர் ... 21

நில நீரின் உபயோகம் — நீர் உருமாற்றச் சுழற்சி—நில நீரைப் பயன்படுத்துவதில் கட்டுப்பாடு—நிலநீரை அளவிடுவது எப்படி.

4. பாசனத்திற்கு ஏற்ற நிலம் ... 28

அடிப்படைத் தத்துவம் — பொருளாதார நோக்கு—இயற்பொருள் கூற்று — தட்ப வெப்ப நிலை — மண் — இட வியல்பு விளக்க விபரம் — மண் வள ஆய்வு — நிலங்களின் பிரிவுகள் (1 முதல் 8 வரை)

5. நிலத்தைச் சமப்படுத்தல் ... 39

சமப்படுத்துவதற்கு முன்னேற்பாடுகளாவன — சர்வே (நில அளவை)— கிரிட்டுக்கு வேண்டிய மர முளையும் மட்டக் குழியும்—திட்டப்படி ஒழுங்கு செய்தல் — நிலத்தைச் சமப்படுத்த திட்டமிடல் —

பக்கம்

மட்டப்படுத்தும் முறை — சரியான நிலச்சரிவை நிர்ணயித்தல் — மையப்புள்ளியின் (Centroid) மட்டம் — திட்டத்தைச் செயல்படுத்தல் — மண் வேலையின் பருமனைக் கணக்கிடுதல்.

6. பாசன நீரைக் கொண்டு செல்லும் முறை ... 54

நீரோட்டத்தின் தத்துவம் — குழாய்களிலும் வாய்க்கால்களிலும் நீரோடுவதை அறிதல் — குழாய்களிலும் வாய்க்கால்களிலும் நீரின் வேகம் — குழாய்களில் தண்ணீரின் வேகம் — வாய்க்காலில் தண்ணீரின் வேகம் பற்றிய ஆராய்ச்சி — வாய்க்காலில் அனுமதிக்கும் நீரின் வேகம் — திறந்த வாய்க்கால்கள் — வாய்க்காலின் குறுக்கு வெட்டு — இணைகர வாய்க்கால்—பக்கவாட்டிலிருக்கும் சரிவு— வாய்க்காலில் நீரின் ஆழம், தண்ணீருக்கு மேல் கொடுக்கும் உபரி உயரம் — மண் வாய்க்கால் —பூசப்பட்ட வாய்க்கால்கள்—கான்கிரிட்டால் கட்டப்பட்ட வாய்க்கால்கள் — தெளிவு களரப் பூச்சு — ஆஸ்பால்டு பூச்சு — மண்ணால் உள் வரிப் பூச்சு — மண் சிமென்ட் கலவைப் பூச்சு — மண் சிமென்ட் கலவையால் செய்த ஒட்டு வாய்க்கால் — பூமிக்கடியில் குழாய் மூலம் தண்ணீர் கொண்டு செல்லுதல்.

7. கால்வாய்க் கட்டமைப்புகள் ... 78

நீரைக் கொண்டு செல்லும்போது வேண்டிய கட்டட அமைப்பு—சாய்வு நீரோடைக் கட்டடம்— குறுகிய நீர்ப்பாதை—வாய்க்காலைக் கடந்து செல்லப் போடப்படும் கட்டட அமைப்பு—படி மட்டம் — சாய்வு நீரோடைக் கட்டட அமைப்பு—தண்ணீரைக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்புகள் — நீர் பங்கிடும் அமைப்பு — நீரைத் தடுத்து நிறுத்தும் அமைப்பு — நீரின் திசை திருப்பும் அமைப்பு—சைபன் குழாய்கள்—நுழைவிடத்தில் அமைக்கப்படும் கட்டடம் — சாளரக் கட்டமைப்பு—தண்ணீரைக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்புகள்—மிகை நீர் செல்வழித் தாங்கி— மிதவை அடைப்பான் தாங்கி—ஆல்பால்பா அடைப்பிதழ்.

பக்கம்

8. நீரின் அளவைகள் ... 96

தண்ணீர் அளவைகள் விவரங்கள்—தேங்கியிருத்தல்—ஓடிக்கொண்டிருக்கும்பொழுது — எக்டேர் செண்டிமீட்டர்—மாற்றங்கள்—தண்ணீரின் அளவு முறைகள்—நேரடியாக நீரின் வெளியேற்றத்தை அளப்பது — நீர் வழிகள் — நீர் வழிகளை வாய்க்காலிலோ அல்லது ஆறுகளிலோ பொருத்துதல்—தண்ணீரின் அளவைக் கணக்கெடுக்கும் வழிகள்—நீண்ட தூரமான நீர்வழிகள் — குறுகிய நீண்ட தூர நீர்வழி — 90° முக்கோண நீர்வழி — நாற்கோண வடிவ நீர்வழி — அணையை உபயோகப்படுத்தும் இடங்களாவன — நீர்வழித் துவாரம் — பார்சல் செயற்கைக் குறுகிய நீர்க்கால் — நீரின் வேகத்தையும் அது செல்லும் பரப்பளவையும் கணக்கிடுதல் — கணக்கிடும் வழி — கரன்ட் மீட்டர்.

9. மண்-நீர்-பயிர் தொடர்புகள் ... 110

மண்—மண்ணின் இயற்பொருள் தன்மை—மண்ணின் அமைப்பு முறை—மண் நயம்—மணல்—குறு மண் மணல்—குறுமண் — வண்டல் குறுமண் — களி குறுமண் — களி — மண் நிர்மாணம் அல்லது மண்ணின் அமைப்பு முறை — பயிர்த்தொழில் — உழவாழம் — மண் நீர் — மண்ணிலுள்ள நீரின் விதங்கள் — ஈர்ப்பு நீர் — இழை நீர் — படல நீர் — மண்ணில் நீரின் இயக்கம் — மண் எவ்வாறு தன்னுள் நீரை வைத்திருக்கிறது — மண் ஈரத்தின் ஆற்றல் — செடிக்குக் கிடைக்கும் நீர் — உச்சநீர் கிரகிப்பு — வாடல் இயக்கம் — நிலம் நீரை எடுக்கும் திறன் — வடிநீர்ப் படிவம் அல்லது படிப்படியாக உட்சென்று தோய்ந்து பரவுதல் — நீர் கசிந்து பூமியில் செல்லும் தன்மை — நீரைக் கொண்டு செல்லும் திறன் — நிலம் நீரை எடுக்கும் அளவு எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது — பாசன முறையில் நீர் எடுக்கும் தன்மையின் மாற்றம் — நீர் எடுக்கும் தன்மையின் குணதிசயங்கள் — மண் நீரை எடுக்கும் அளவு — நீர் எடுக்கும் தன்மையைக் கணக்கிடல் — செடிகள் — செடி எவ்வாறு மண்ணிலிருந்து நீரை எடுக்கின்றது — வேரின் வகைகள் — மண் எவ்வாறு வேரின் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கின்றது — வேரின் வளர்ச்சியும்

பக்கம்

தட்பவெப்ப நிலையும் — மண்ணில் வேரின் மூலம் நீரை எடுக்கும் விதம்.

10. மண்ணின் ஈரத்தைக் கணக்கிடுதல் ... 139

மண்ணின் இளகிய அல்லது கெட்டியான நிலையைக் கொண்டு அறிதல் — மண்ணைப் பார்த்தும், தொட்டும் அறிதல் — எடையின் மூலம் அறிதல் — நீர் உறிஞ்சும் கட்டிகளில் உள்ள மின்சாரத் தன்மையை உபயோகித்துக் கணக்கிடுதல் — டென்சியோ மீட்டர், மண் நீரை அளக்கும் கருவி — நியூட்ரான் வழியில் மண் ஈரத்தை அளத்தல் — ஈரமானி.

11. நிலத்தில் நீரின் இயக்கம் ... 151

நகரும் நீரின் சக்தி — உச்ச கிரகிப்பு மண்ணில் அழுக்கத்தை அழுக்கமானி மூலம் அளப்பது — மண்ணில் ஊடுருவல் இயல்பு — நிலையான உயர அளவு ஊடுருவமானி — மாறும் உயர அளவு ஊடுருவமானி — மண்ணில் நீர் உச்ச கிரகிப்பில் இல்லாத போது எவ்வாறு நகர்கிறது — மண் நீரை எடுத்துக் கொள்ளும் தன்மை — நீர் உள் எடுக்கும் அளவை அளப்பது — நீர் இயக்க சக்தி — நுண்கால்களின் அளவும் பரவலும் — மண்ணில் உள்ள வாய்க்கால் — நீரோட்ட வகை.

12. பயிருக்குத் தேவையான நீர் ... 168

பயிருக்குத் தேவையான நீர் எவ்வாறு பாதிக்கப் படுகிறது — தட்பவெப்ப நிலையின் தன்மை — செடியின் தன்மை — செடி தரையை மூடும் அளவு — மண்ணின் துணைக் கூறு தன்மை — மழையின் மொத்த அளவும் செறிவு நிலையும் — பயிரின் பயனுள்ள வேரின் ஆழம் — நீர் மண்ணில் உட்செல்லும் தன்மை — நீரைத் தன்னுள் வைக்கும் அளவின் திறன் — நீர் ஆவியாதல் — பயிரின் நீர்த் தேவையை அளக்கும் முறைகள் — லைசி மீட்டர் வழி— வயலில் பரிசோதனை—மண் ஈரத்தை அளந்து பார்த்துக் கணக்கிடுதல்—கூட்டு முறையில் கணக்கிடும் வழி—உள்ளே வரும் அளவும், வெளியே செல்லும் அளவும் அறிந்து கணக்கிடுதல்—தட்பவெப்ப நிலையை ஆதாரமாக வைத்துப் பயிருக்குப் பயன்

பக்கம்

படும் நீரைக் கணக்கிடும் முறை —பென்மென் முறை —தார்ன்வெயிட் முறை — லொவ்ரி - ஜான்சன் வழி முறை — பிளென்லி - கிரிடில் முறை.

13. பாசனத்தின் காலமும் அளவும் ... 187

பயிர்களின் தோற்றம் — வேர்கள் மண்ணில் உள்ள நீரை எடுத்துக்கொள்ளும் விதம் — பயிரின் வளர்ச்சி நீர்ப் பாசனத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது — வேரின் ஆழம் — பாசனத்தின் இடைவெளி — பாசனத்தின்போது விடவேண்டிய நீரின் அளவு — வேரின் ஆழம் — தண்ணீர்த் தேவை.

14. பாசனத் திறன் ... 198

நீரை எடுத்துச் செல்வதின் திறன் — நீரை வயலுக்குப் பாய்ச்சுதலின் திறன் — நீர் உபயோகப் படுத்தும் திறன் — நீரைச் சேமித்து வைத்தலின் திறன் — நீர் பகிர்ந்தளித்தலின் திறன் — பயிர் பயன்படுத்தும் நீரின் திறன்.

15. பாசன முறைகள் ... 207

மேற்பரப்புப் பாசனம் — கட்டுப்பாடில்லாமல் தேக்குதல் — கட்டுப்பாட்டுடன் தேக்குதல் — நீளம் அதிகமாக உள்ள பாத்திகள் — மண்ணும் நிலச் சரிவும் — பரவல் பாசனத்தைத் திட்டமிடல்—கரை யின் நீளம் — வரப்புகளுக்கிடையேயுள்ள இடை வெளி — ஒவ்வொரு சிறுநிலப் பகுதியிலும் தேவை யான நீர் — திட்டமிடுதல் — பாத்திப் பாசனம் — பண்ணைப் பாசனம் — சால் பாசனம்—மண் வளமும் நிலச்சரிவும் — சாலுக்குச் சால் இடைவெளி — சால்களின் நீளம்—பாசன நீரின் அளவு — சிறு சால் முறை — மண்ணும் நிலச்சரிவும் — பூமிக்குக் கீழே பாசனம் செய்தல் — தெளிப்புப் பாசனம் — குழாய்கள் — நடுநிலை முறை — நீர் தூவும் அளவு — சொட்டுப் பாசனம் — குழாயில் நீரை விநியோகிக்க வைக்கப்படும் கதவுகள்.

16. முக்கிய பயிர்களின் பாசனம் ... 226

ஈர அழுத்தம்—[1] வளரும்போது நெருக்கடியான காலம்—பாசனத்தின் குறிக்கோள் — பயிர் வளரும் போது நெருக்கடியான பருவங்கள் — பயிரின்

பக்கம்

வேரின் பண்புகள் — வேரின் வளர்ச்சியின் தன்மையும் ஈரத்தை எடுத்தலும் — பாசன அட்டவணை — பயிர்களின் பாசனம் — நெல்லிற்கு நீர் பாய்ச்சும் முறை—பருத்தி — பாசன அட்டவணை— பூப்பதற்கு முன் உள்ள பருவத்தில் பாசனம்— செடி பூக்கும் பருவம் — காய் பிடிக்கும் பருவத்தில் பாசனம் — காய்காய்த்த பின் பாசனம் — பாசன அட்டவணைப்படி பாசனம் — தானிய வகைகள்— பாசன அட்டவணை—கரும்பு பாசன அட்டவணை — எண்ணெய் வித்துப் பயிர்கள் — நிலக்கடலை — வேரின் வளர்ச்சி—நீர்த் தேவை—சோயா பீன்ஸ்— சாப்புளவர் — காய்கறிகள் — வேர் ஆழம் செல்லாத பயிர்கள்—வேர்ஆழம் செல்லும் வகைகள்—வேரின் வளர்ச்சியும் அதன் மண் நீரை எடுக்கும் தன்மையும்—பாசனக் கால அட்டவணை — பழ மரங்களும் திராட்சையும் — பழத்தோட்டத்தில் உபயோகப் படுத்தும் பாசன முறைகள்—பழப்பயிர்களின் பாசனக் காலத்தை நிர்ணயித்தல்.

17. பாசன நீரைப் பண்ணையில் பங்கிடும் முறை ... 240

பாசனமுறைத் திட்டமிடல்—பங்கிடுதல்—நீர்ப் பாசன நிர்வாகம் — திட்டத்தைச் செயல்படுத்தும் முறை — பண்ணையில் நீர்ப்பாசன விநியோகம் — சிமெண்ட் கான்கிரீட் குழாய்கள் மூலமாக நீர் எடுத்துச் செல்வதைத் திட்டமிடல்.

18. பாசனக் கருவிகள் ... 250

பாசனக் கருவிகள் — பூமியைச் சமன்படுத்தும் கருவி — மர மிதப்பு — வாய்க்கால் தோண்டும் கருவி (V டிச்சர்) — A. பிரேம் ரிட்சர்—சிறு சால் இடும் கருவிகள் — ஆழமான சால்களை அமைக்கும் கருவி.

19. பாசன நிர்வாகம் ... 255

நீரை உள் எடுக்கும் விதத்தைக் கட்டுப் படுத்தல் — நீர் மட்டச் சரிவு — அதிக நீர் எடுக்கும் தன்மையைக் குறைத்தல் — மண்ணின் அமைப்பை அபிவிருத்தி செய்தல் — உழுதல் — நிலத்தில் எரு போடுதலும், நிலம் எப்பொழுதும் செடிகளால் மூடி யிருத்தலும் — நீர் நிர்வாகம் — மண் நீர்த் தேக்கத் தைப் பயன்படுத்தல் — அடிக்கடி பாசனம்

பக்கம்

செய்தல் — நீண்ட நேர நீர்ப்பாசனம் — தொடும் பகுதியை அதிகரித்தல் — நீர் எடுத்துச் செல்லும் முறையில் மாற்றம் செய்தல் — நீர்ப்பாசனத்தின் போது மண்ணரிப்பு — மண் அரிப்பின் விதமும் காரணமும் — மண் அரிப்பு ஏற்பட இதர காரணங்கள் — காற்றின் மூலம் பாசன நிலத்தில் மண்ணரிப்பு — பாசன நிர்வாகத்தில் வடிகாலின் பங்கு — பாசனமும் அதனால் ஏற்படும் உப்பு நிலமும், களர் நிலங்களும்.

9 பாசன நீர் சேமிப்பு ... 264

நீர் ஓடுவதைக் கட்டுப்படுத்துதல்—சிறு வரிசை அல்லது துண்டாகப் பிரித்துப் பயிரிடல்—நீர் அறுவடை—நிலத்தைச் சீர்படுத்துதல்—பூமிக்குள் செல்லும் நீரை அதிகப்படுத்துதல்—உழுதல்—மண்ணில் உள்ள துவாரங்களை அடைத்தும் மற்றும் நீரைத் தடுத்து நிறுத்தியும் இயல்பாக்குதல்—நீர் செல்லும் வழியைப் பூசுதல் — பாசன முறைகள் — மண் நீர் நிர்வாகம் — வெகு ஆழமாக ஊறிச் செல்லும் நீரையும், மேல் நிலத்திலிருந்து கீழ்ப்பகுதிக்கு ஓடும் நீரையும் கட்டுப்படுத்துதல் — மேல் மண்ணிற்குக் கீழ் இருக்கும் மண்ணின் அமைப்பை மாற்றுதல் — மண் அமைப்பை உறுதிப்படுத்துதல் — நீராவியாவதைக் கட்டுப்படுத்துதல் — செடியின் மூலமாக நீராவியாகி வீணுதல் — செடிகள் நீரைப் பயன்படுத்தல் — வேர்களின் பரவுதல் முறையும் அதன் இயக்கமும்.

21. பாசன வடிகால் முறைகள் ... 272

பூமியின் மேல்பரப்பில் வடிகால் அமைத்தல் — பூமிக்கடியில் வடிகால் அமைத்தல் — வடிகால்களின் விதம் — இடைமறி வடிகால் — உதவி வடிகால் — கிணறுகள் — வடிகாலின் வகைகள்—திறந்த டிச்சுக்கள் — ஒட்டி வடிகால் — கருங்கற்களாலும், செடிகளின் சிறு தூராலும் அமைக்கப்படும் வடிகால் — வடிகால் முறையைக் கணக்கிடல் — வடிகால் திட்டத்தை எப்படி ஆராய்வது.

பார்வை நூற்பட்டியல் ... 287

கலைச்சொற்கள் ... 291

அட்டவணைப் பட்டியல்

பக்கம்

1. இந்தியாவில் பாசன வசதி பெற்ற நிலங்கள் (1949 - 50) ... 4
2. 1947-க்குப் பின் தமிழ் நாட்டில் அமைக்கப் பெற்ற நீர்ப் பாசனத் திட்டங்கள் ... 5
3. உலகில் பல்வேறு தேசங்களின் நீர்ப்பாசனத்தின் அளவு ... 10
4. இந்தியாவில் மாநில ரீதியில் பாசன வசதி பெற்ற நிலம் (1967 - 68) ... 11
5. மாவட்ட வாரியாகத் தமிழ் நாட்டில் உள்ள ஏரி குளங்களின் எண்ணிக்கை ... 17
6. தமிழ் நாட்டில் மாவட்ட ரீதியாக நில நீரைப் பயன்படுத்தும் அளவு ... 23
7. தமிழ் நாட்டில் மாவட்ட ரீதியாக உள்ள கிணறுகளின் எண்ணிக்கை ... 23
8. பாசன நிலத்தை வகைப்படுத்தல் ... 36
9. மையப் புள்ளியைக் கணக்கிடும் முறை ... 47
10. மண்ணின் தன்மைக்கு ஏற்ற சரிவு ... 48
10-அ. பொருத்தமான மட்டத்தை நிர்ணயிக்கத் தேவைப்படும் நிலை எண் ... 50
11. வெவ்வேறு வித வாய்க்காலில் 'n' மதிப்பு ... 60
12. வெவ்வேறு வித மண்ணிலான வாய்க்கால்களில் அனுமதிக்கத் தகுந்த நீரின் வேகம் ... 63

பக்கம்

13. வெவ்வேறு வித வாய்க்காலில் அனு மதிக்கப்படும் உச்ச நீர் வேகம் ... 66

14. 90° முக்கோண நீர்வழியில் செல்லும் நீரின் அளவு ... 103

15. பார்சல் குறுகிய நீர்க்காலின் நீரை அள விடுதல் ... 107

16. மண் வகைகளைப் பிரிக்கும் முறை ... 112

17. பிரதான மண் வகைகள் ... 114

18. வெவ்வேறுவித மண்ணில் பயிர்களுக்குக் கிடைக்கும் ஈரத்தின் அளவு ... 126

19. ஒவ்வொரு பாசனத்தின் போதும் கொடுக்க வேண்டிய நீரின் அளவு ... 127

20. மண் தன்னுள் அடக்கி வைக்கும் நீரின் அளவு ... 140

21. பலவகை மண் ஈரத்தை, தொட்டும் பார்த்தும் கணக்கிட உதவும் அட்டவணை ... 142

22. ஈர மண்ணின் வீதத்தில் இருக்கும் மண் ஈரத்தை உலர்ந்த மண் வீதத்தில் கணக் கிடுதல் ... 149

23. மண்வகைகளின் நுண்துளைகளின் சதவீதம் ... 152

24-A நீராவியாதலை பென்மேன் முறையில் கணக்கிடும்பொழுது வெவ்வேறு வெப்ப நிலை யில் σT_a^4 ன் மதிப்பு ... 179

24. பாசனப் பயிர்களுக்குப் பயன்படும் நீரின் குணகம். ... 183

25. ஒரு வருடத்தில் மாதாமாதம் உள்ள பகல் நேரத்தின் சதவீதம் 0°—65° வரை உள்ள வேடிப்யூடு. ... 184

26. பல்வேறு பயிர்களுக்கு வேண்டிய நீரின் அளவு ... 186

27. பாசனத்தைப் பாதிக்கும் சூழ்நிலைகள் ... 194

		பக்கம்
28.	மண்ணிலிருந்து செடிக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு ...	195
29.	பரவல் பாசனக்கரையின் நீளமும் அகலமும் ...	211
30.	நெல்லுக்குத் தேவையான நீரின் அளவு ...	231
31.	பருத்திக்குத் தேவையான நீரின் அளவு ...	233
32.	தானிய வகைகளுக்கேற்ற நீரின் அளவு ...	234
33.	100 மீட்டருக்குக் கான்கிரீட் குழாயின் உராய்வு மூலம் ஏற்படும் விரயம் ...	247

படங்களின் பட்டியல்

			பக்கம்
1.	நீர் உருமாற்றச் சுழற்சி	...	25
2.	கிரிட் சர்வே	...	41
3.	நிலச்சரிவின் கூரிய மாற்றத்தைப் புலப் படுத்தல்.	...	43
4.	நிலச்சரிவின் திசைமாற்றத்தைப் புலப் படுத்தல்.	...	44
5.	மையப் புள்ளியைக் கணக்கிடல்	...	46
5-அ.	மண் வேலையின் அளவைக் கணக்கிடுதல்	...	53
6.	தண்ணீர் ஓடும் அளவு எல்லா இடத்திலும் ஒரே மாதிரி இருக்கும்	...	56
7.	பெர்னூலிசின் தத்துவம்	...	56
8.	$h = \frac{P}{W}$ தத்துவம்	...	58
9.	$R = \frac{A}{P}$ தத்துவம்	...	58
10.	திறந்த வாய்க்கால்	...	64
11.	இணைகர வாய்க்கால்	...	65
12.	ஆஸ்பால்டு பூச்சு வாய்க்கால்	...	73
13.	கட்டடக் கால்வாய்	...	76
14.	பலவகை நீர்க்கால் தடுப்புக் கட்டமைப்புகள்	...	78
15.	கீழே வளைந்து மரக்கிளை மட்டம் உயர்ந்த கட்டட அமைப்பு	...	80
16.	கடந்து செல்லப் போடப்படும் கட்டமைப்பு (crossing)	...	82

		பக்கம்
17.	படிமட்டம் ...	83
18.	சாய்வு நீரோடை ...	84
19.	நீர் பங்கிடும் அமைப்பு ...	85
20.	நீரைத் தடுத்து நிறுத்தும் அமைப்பு ...	86
21.	நீரைத் திசை திருப்பும் அமைப்பு ...	87
22.	நுழைவிடக் கட்டட அமைப்பு ...	89
23.	சாளரக் கட்டமைப்பு (vents) ..	90
24.	செல்வழித் தாங்கி (gate stand) ...	92
25.	மிகை நீர் செல்வழித் தாங்கி (over flow) ...	93
26.	மிதவை அடைப்பான் தாங்கி ...	94
27.	ஆல்பால்பா அடைப்பிதழ் ...	95
28.	90° முக்கோண நீர்வழி ...	102
29.	நாற்கோண வடிவ நீர்வழி ...	104
30.	களிமண், மணல், வண்டல் ஆகியவற்றைக் கொண்டு மண்ணைத் தரம் பிரித்தல் ...	113
31.	மண்ணின் அமைப்பு முறையும் அதில் நீர் உட்செல்லும் தன்மையும் ...	115
32-அ.	வெவ்வேறுவிதச் சூழ்நிலையில் மண்ணில் நீரின் இயக்கம் ...	118
32-ஆ.	ஒரே மாதிரியான மண்ணில் நீரின் இயக்கம்...	119
32-இ.	வெவ்வேறு விதச் சூழ்நிலையில் நீரின் இயக்கம் ...	120
33.	மண் ஈரத்தின் ஆற்றல் (graph) ...	122
34.	மூன்று வித மண்ணில் செடிகட்கு நீர் கிடைக்கும் அளவு ...	123
35.	தண்ணீர் எடுக்கும் தன்மையும் பாசன முறையும் ...	130
36.	மூன்றுவித மண்ணில் மொத்த நீர் எடுக்கும் அளவும் அதற்கான காலமும் ...	131
37.	மூன்றுவித மண்ணில் மணிக்கு நீர் எடுக்கும் அளவு ...	132
38.	ஆழமான, பாசன நிலத்தில் வெவ்வேறு விதப் பயிர்களின் வேரின் அமைப்பு (U.S.A.)...	135

பக்கம்

39. மண் வேரின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப் படுத்தல் ... 137
40. மண்ணிலிருந்து வேரால் நீரெடுக்கும் தன்மை ... 138
41-அ துளைக் கருவி ... 141
41. நீர் உறிஞ்சும் கட்டிகளில் மின்சாரத் தன்மையை உபயோகித்து ஈரத்தைக் கணக்கிடுதல் ... 144
42. டென்சியோ மீட்டர் மூலம் மண் ஈரத்தை அளவிடுதல் ... 146
43. டென்சியோ மீட்டரை நிலத்தில் பதிக்கும் விதம் ... 147
44. அமுக்கமானி மூலம் மண்ணில் நீர் நகரும் திசையை அறிதல் ... 154
45. நீர்செறிவு மண்ணில் நீரின் இயக்கம் ... 155
46. நிலையான உயர அளவு ஊடுருவமானி ... 157
47. மாறுபட்ட உயர அளவு ஊடுருவமானி ... 158
48. நீரோட்ட வகையில் உள்ள வேறுபாடுகள் ... 166
49. பாசனப் பயிரில் ஒளிக்கதிரின் இயக்கம் ... 170
50. லைசி மீட்டர் ... 176
51. பயிர் வளர்ச்சியும் மண் ஈரமும் ... 188
52. மண்ணில் உள்ள நீரின் அளவு ... 189
53. வெவ்வேறு விதச் சூழ்நிலையில் வேர் நீரெடுக்கும் விதம் ... 191
54. பொதுவாக வேர் நீரெடுக்கும் தன்மை ... 191
55. பயிரின் வளர்ச்சிக்குத் தகுந்த பயன்படும் நீர் விகிதம் ... 192
56. வெவ்வேறுவிதப் பாசனத் திறன் ... 203
57. பரவல் பாசனம் ... 209
58. பாத்திப் பாசனம் ... 213
59. சால் பாசனம் ... 215
60. சிறு சால் முறைப் பாசனம் ... 218

			பக்கம்
61.	தெளிப்புப் பாசன முறை	...	221
62.	சொட்டுப் பாசன முறை	...	223
63.	நெற்பயிரின் வளர்ச்சிப் பருவத்தில் நீரெடுக்கும் அளவு	...	230
64.	பாசன நீர் எடுத்துச் செல்லும் குழாயைக் கணக்கிடுதல்	...	246
65.	V-டிச்சர்	...	252
66.	A. பிரேம் ரிட்ஜர்	...	253
67.	சிறு சால் இடும் கருவி	...	254
68.	இடைமறி வடிகால்	...	277
69.	உதவி வடிகால்	...	278

புகைப்படங்களின் பட்டியல்

			பக்கம்
1.	நெய்யாறு நீர்த்தேக்கம்	...	16
2.	நிலத்திறன் பொருத்து வகைப்படுத்தல்	...	35
3, 3-அ.	மண் வாய்க்கால்கள்	...	70
4.	கான்கிரீட் வாய்க்கால்	...	72
5.	மண் சிமென்ட் கலவைப் பூச்சு வாய்க்கால்	...	74
6.	மண் சிமென்ட் கலவையால் செய்த ஓட்டு வாய்க்கால்	...	75
7.	கட்டடக் கால்வாய்	...	75
8.	நிலத்தடியில் சிமென்ட் குழாய்களைப் பதித்தல்	...	76
9.	குறுகிய நீர்ப்பாதை (Flume)	...	81
10.	படிமட்டம்	...	83
11.	நீரைத் தடுத்து நிறுத்தும் அமைப்பு	...	86
12.	தூம்பு குழாய் (Syphon tubes)	...	88
13.	90° முக்கோண நீர்வழி	...	104
14.	பார்சல் செயற்கை குறுகிய நீர்க்கால்	...	108
15.	துரித ஈரமானி	...	148
16.	நீரை உள் எடுக்கும் அளவை அளத்தல்	...	162
17.	பரவல் பாசனம்	...	210
18.	சால் முறைப் பாசனம்	...	215
19.	தெளிப்புப் பாசனம்	...	219

பக்கம்

20. தெளிப்புப் பாசனம் ... 220
21. தெளிப்பான் ... 222
22. சொட்டுப் பாசனம் ... 224
23. குழாய்மூலம் நீரை விநியோகித்தல் ... 225
24. சிமெண்ட் கான்கிரீட் குழாய் மூலம் நீர் எடுத்துச் செல்லும் முறை ... 244
25. மர மிதப்பு ... 251
26. சால் பாசனத்தில் அதிக நீரால் உண்டாகும் கெடுதல் ... 261
27. பூமிக்கடியில் வடிகால்கள் அமைத்தல் ... 274
28. பூமிக்கடியில் அமைத்த வடிகால் நீரை அப்புறப்படுத்தல் ... 275

1. நீர்ப்பாசனம்-நோக்கம்

வேளாண்மையின் முன்னேற்றத்திற்கு நீர்ப்பாசனம் ஒரு முக்கியத் தேவையாகும். இந்தத் தத்துவம் இந்தக் காலத்திற்கு மட்டும் ஏற்புடையது என்று சொல்லிவிட முடியாது. இது எல்லாக் காலங்களுக்கும் பொருந்தும். பாசனம் என்பது ஒரு கலை. இந்தக் கலை எப்பொழுது தோன்றியது என்று ஆராய்வோமானால் நாகரிகம் எப்பொழுது தோன்றியதோ அன்றிலிருந்து இது இருந்து வருகிறது என்று கூறலாம். இன்னும் சொல்லப்போனால் நாகரிகமே நீர்ப்பாசனத்தின் மூலமாகத்தான் வளரத் தொடங்கியது எனலாம். உலகில் நீர்பாசனத்தின் மூலமாக வேளாண்மை செய்து வாழ்க்கைத்தரம் உயர்ந்து அதன் மூலமாக நாகரிகமும் தொடங்கி உச்சநிலையை அடைந்தது. ஆனால் அதே இடத்தில்தான் சீக்கிரம் அழிவும் ஏற்படத் தொடங்கியது. இதன் காரணம் நாட்டின் செழிப்பால் மக்கள் தொகை பெருகி, பிறகு காலநிலை சரியில்லாமல் மழை குறைந்து பாசனவசதி கெட்டு நாகரிகமே அழியத் தொடங்கிவிட்டது. அதனால் நாகரிகத்திற்கும் நீர்ப் பாசனத்திற்கும் நெருங்கிய தொடர்பு உள்ளது. இப்படி இல்லாமல் ஓர் இலாபகரமான நிரந்தர வேளாண்மை இருந்திருந்தால் இந்த மாதிரி அழிவு ஏற்பட்டிருக்காது. இந்தப் புத்தகத்தில் அத்தகைய நிரந்தர இலாபகரமான வேளாண்மையை எப்படி நீர்ப்பாசனத்தின் மூலம் பெறலாம் என விளக்கப் பட்டுள்ளது.

பழங்காலப் பாசனம்: சரித்திரத்தைப் புரட்டிப் பார்த்தால் பாசன வசதியைப் பற்றி நிறைய தெரியவருகிறது. நமது முன்னோர்கள் குளம், ஏரி, வாய்க்கால், கிணறு முதலியவைகளிலிருந்து நீர்ப்பாசனம் செய்து வந்தார்கள். இத்தகைய நீர்ப்பாசன முறைகள் இன்னும் சில இடங்களில் நடைமுறையில் இருந்து வருவதைப் பார்க்கிறோம். சில இடங்களில் இவைகள் பழுதடைந்து

பயனற்றவையாக இருக்கின்றன. ஆனால் இவைகளிலிருந்து அவை பயன்படுத்தப்பட்ட அந்த இடங்களின் நாகரிகம், திறமை, அறிவு இவைகளைப் பற்றி அறியமுடிகிறது.

ஐயாயிரம் வருடங்களுக்கு முன்பு எகிப்து நாட்டில் பாத்தி (Basin) கட்டி பாசனம் செய்துவந்தார்கள். அவர்கள் நைல் நதி மீது அணைபோட்டு வாய்க்கால் மூலமாக நீரை எடுத்துச் சென்று ஏராளமான நிலத்தைப் பாசனத்தின் கீழ் கொண்டு வந்தார்கள். இதேபோல் ஐக்கிய அரபு குடியரசின் (United Arab Republic) மேற்குப் பாலைவனப் பிரதேசத்தில் சுமார் இரண்டாயிரம் கிணறுகள் தோண்டி பாசனம் செய்து முன்னேற்றம் அடைந்திருப்பதைப் பார்க்கின்றோம். அந்தக் கிணறுகள் சுமார் இருநூறு மீட்டர் ஆழம் வரை இருந்தன. மற்றும் இரண்டாயிரத்து ஐந்நூறு ஆண்டுகளுக்கு முன்பு ஈரானில் மலையைக் குடைந்து நீரை எடுத்துச் சென்று பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்தியதை இன்றும் காணலாம். ஈப்ரட்ஸ், டைக்ரஸ் பள்ளத்தாக்குகளில் காணப்படும் பெரிய கால்வாய்களைப் பார்த்தால் நீர்ப்பாசனத்தின் அருமை நன்கு விளங்கும். இந்தக் கால்வாயின் அளவு 120 மீட்டர் நீளமும் 10 முதல் 15 மீட்டர் ஆழமும் ஆகும். இதே மாதிரி நிறைய அணைகளும் கால்வாய்களும் உலகத்தின் பல பாகங்களில் தோன்றியுள்ளன.

சைனாவில் 4000 ஆண்டுகளுக்கு முன்பிருந்தே நிலத்தைப் பண்படுத்தி நீரைத் தகுந்த முறையில் கட்டுப்படுத்தி உபயோகித்துள்ளனர். ஜப்பானிலும் 2600 வருடங்களுக்கு முன்பு மலையிலிருந்து வரும் தண்ணீரை வாய்க்கால் வழியாக எடுத்துச்சென்று நீர்ப்பாசனம் செய்து வந்துள்ளார்கள். இதே மாதிரி சுமார் 4000 வருடங்களுக்கு முன்பே பாபிலோன் அரசர்கள் பாசனத்திற்குச் சில சட்ட திட்டங்களை வகுத்திருந்ததாக அறிகிறோம்.

நம் இந்திய நாட்டில் நமது முன்னோர்கள் எப்படி அணைகள், கால்வாய்களைக் கட்டி ஏராளமான தண்ணீரைக் கொண்டு வேளாண்மை செய்துவந்தார்கள் என்பதை நமது பழைய புராணங்களிலும் கதைகளிலுமுள்ள சான்றுகளிலிருந்து அறிகிறோம். காஷ்மீர் பள்ளதாக்கிலும் சிந்துநதிப் பள்ளத்தாக்கிலும் நிறைய கால்வாய்களைத் தோண்டி நீரைக் கொண்டு சென்று பாசனம் செய்து வந்தார்கள். மற்றும் எல்லா நதி முகத்துவாரங்களிலும் (Delta) விவசாயத்தை நீரைக் கொண்டு மேம்படச் செய்தார்கள். இரண்டாயிரம் வருடத்திற்கு முன்பிருந்தே அங்குக் கட்டப்பட்ட நீர் நிலைகளால் வருடத்திற்கு இரண்டுபோகம் பயிர் செய்யப்பட்டு மிகவும் செழிப்பாக இருந்ததை அறிகின்றோம்.

தமிழ் நாட்டில் கட்டப்பட்டிருக்கும் பெரிய அணைக்கட்டு (Grand anicut) சுமார் 1600 ஆண்டுகளுக்கு முன்பு (2nd Century A.D.) கரிகாற் சோழனால் கட்டப்பட்டது. அது சுமார் 330 மீட்டர் நீளமும், 15 மீட்டர் அகலமும் 5 மீட்டர் உயரமும் கொண்டதாகும். இந்த அணை இன்றைக்கும் நன்கு பயன்பட்டு வருகின்றது என்பது குறிப்பிடத் தக்கதாகும்.

ஆனால் நவீன முன்னேற்றமானதும், பெரிய அளவிலுமான நவீன நீர்ப்பாசனம் 19ஆவது நூற்றாண்டில்தான் காவேரி நீர்ப் பாசனத் திட்டத்தின் மூலம் தொடங்கியது. பிறகு யமுனைக் கால்வாய் திட்டம், நைல் நதியில் பெரியஆழமான வாய்க்கால் திட்டம் முதலியவை ஏற்பட்டன. இவைகளிலிருந்துதான் நவீன முறையில் நீர் பாய்ச்சுதல் கால்வாய் வெட்டுதல் முதலிய நுட்ப மான பொறியியல் விளக்கங்களை அறிய முடிகிறது. வாய்க் கால்கள் மண்ணால் கட்டப்பட்டதால் நீர் கசிந்து நிறைய இடங் களில் தண்ணீர் தேங்கி நின்று சேதமாகிறது. கால்வாய்களை ஒவ்வொரு வருடமும் துப்புரவு செய்ய வேண்டி வந்தது. ஆனாலும் இவைகளினால் மனிதன் நிறைய விஷயங்களைத் தெரிந்து கொள்ள வாய்ப்பு ஏற்பட்டு இன்னும் அதிகப்படியான முன்னேற்றம் அடைய வழி ஏற்பட ஏதுவாயிற்று.

இந்த அனுபவங்களினால் 19ஆவது நூற்றாண்டில் இந்தியாவில் நிறைய பாசனத்திட்டங்கள் நிறைவேற்றப்பட்டன. அவைகளில் 8000 க. மீட்டர் தண்ணீர் எடுத்துச் செல்லும் கங்கா கால்வாய், கோதாவரி, கிருஷ்ணா வாய்க்கால்கள், மேல் பாரிதூப் கால் வாய்கள் முக்கியமானவை. பிறகு அநேக நீர்ப்பாசனத் திட் டங்கள் நிறைவேற்றப்பட்டன. அவற்றில் முக்கியமான ஒன்று 1878-ல் கட்டிய கடக்வாசல் அணையாகும்.

இந்திய அரசாங்கம் 1901-ல் ஒரு நீர்ப்பாசனக் குழுவை அமைத்தது. அந்தக் குழு எப்படி நீர்ப்பாசனத் திட்டங்களை அம லாக்குவது என்று தனது அறிக்கையில் விளக்கமாகக் கூறியுள்ளது. இந்தக் குழு தனது அறிக்கையில் எவ்வாறு பஞ்சம் வராமல் நீர்ப் பாசன வசதி மூலம் தடுக்கலாம் என எடுத்துக்காட்டியது. இது இலாபகரமான திட்டமாக இல்லாவிடினும் இதனால் மக்களுக்கு உண்டாகும் நன்மைகளைச் சுட்டிக்காட்டியது. இதன் பிறகு மேலும் பல பலன்தருவதும் பயன்தராததும் (productive and unproductive) ஆன சில திட்டங்களை உடனடியாக எடுத்துக் கொள்ள முடிந்தது. 20ஆம் நூற்றாண்டு ஆரம்பத்தில் மேலும் பல பாசனத் திட்டங்கள் ஆரம்பித்து முடிக்கப்பெற்றன. இந்தியா விடுதலை பெற்றபோது பாசன வசதி பெற்ற நிலங்களின் அளவு அட்டவணை 1-லிருந்து அறியலாம் (1949-50).

அட்டவணை 1.

இந்தியாவின் பாசன வசதி பெற்ற நிலங்கள் (1949-50) 1000 எக்டரில்

வ. எண்	மாநிலம்	1949—50	
		சாகுபடி நிலம்	பாசனப்பரப்பு
A-1.	அஸ்ஸாம்	2,476.4	432.8
2.	பீகார்	9,042.4	1,712.0
3.	பம்பாய்	13,789.2	704.0
4.	மத்தியப் பிரதேசம்	12,922.0	674.4
5.	சென்னை (தமிழ் நாடு)	14,318.4	4,024.0
6.	ஒரிஸ்ஸா	2,980.4	642.0
7.	பஞ்சாப்	5,334.8	2,338.4
8.	உத்திரப் பிரதேசம்	15,912.0	4,322.8
9.	மேற்கு வங்காளம்	5,191.2	925.2
B 1.	ஹைதராபாத்	9,012.0	595.2
2.	ஜம்மு & காஷ்மீர்	520.4	280.4
3.	மத்திய பாரத்	3,876.4	184.8
4.	மைசூர்	2,638.4	463.6
5.	பெப்சு	1,937.6	783.6
6.	ராஜஸ்தான்	3,780.0	589.2
7.	சௌராஸ்டிரா	405.2	22.4
8.	திருவாங்கூர் கொச்சி	1,218.4	444.8
C 1.	ஆஜ்மீர்	155.2	46.4
2.	போபால்	424.8	6.8
3.	பிலாய்பூர்	49.6	2.0
4.	கட்டாக்	64.0	2.8
5.	டெல்லி	102.4	20.0
6.	ஹிமாசல் பிரதேஸ்	—	54.0
7.	கட்சு	98.0	27.6
8.	மணிப்பூர்	—	—
9.	திரிபுரா	188.8	—
10.	விந்தியப் பிரதேஸ்	208.0	87.6
11.	மொத்தம்	106,649.2	19,394.4

ஆனால் சுதந்திரத்திற்குப் பிறகுதான் அநேக திட்டங்கள் ஆரம்பித்து முடிக்கப்பெற்றன. குறிப்பாக 1950-க்குப் பிறகு கீழ்க்காணும் பாசனத் திட்டங்கள் தமிழ் நாட்டில் நிறைவேற்றப் பட்டிருக்கின்றன. இதை அட்டவணை 2-லிருந்து அறியலாம்.

அட்டவணை 2.

1947-க்குப் பிறகு தமிழ் நாட்டில் அமைக்கப்பெற்ற நீர்ப் பாசனத் திட்டங்கள்

வ. எண்	திட்டத்தின் பெயர்	கட்டி முடிக்கப்பட்ட ஆண்டு	எந்த ஆற்றில் கட்டப்பட்டது	பலன் பெறும் மாவட்டம்	திட்டச் செலவு (கோடி)	பாசனப் பயன் பெறும் பரப்பு (ஏக்கரில்) புதியது	பழையது
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	முதல் ஐந்தாண்டுத் திட்டம்						
1.	கீழ் பவானி திட்டம்	1956	பவானி	கோயமுத்தூர் திருச்சி	10.2	2,07,000	—
2.	பெருஞ்சாணி திட்டம்	—	கோடையாறு	கன்னியாகுமரி	0.437	—	58,720
3.	காவேரி டெல்டா கழிவுநீர்த் திட்டம்	—	காவேரி	தஞ்சாவூர்	0.300	40,000	—
4.	ஆரணியாறு திட்டம்	1951	ஆரணியாறு	செங்கல்பட்டு	1.059	2,500	—
5.	மேட்டூர் கால்வாய்த் திட்டம்	1957	காவேரி	கோயமுத்தூர் சேலம்	1.929	45,000	—
6.	மணிமுத்தாறு திட்டம்	1958	மணிமுத்தாறு	திருநெல்வேலி	5.050	20,000	83,000
7.	அமராவதி திட்டம்	1958	அமராவதி	கோயமுத்தூர்	3.298	21,500	32,000
8.	வைகை திட்டம்	1959	வைகை	மதுரை இராமநாதபுரம்	3.300	22,818	—

அட்டவணை 2 (தொடர்ச்சி)

வ. எண்	திட்டத்தின் பெயர்	கட்டி முடிக்கப்பட்ட ஆண்டு	எந்த ஆற்றல் கட்டப்பட்டது	பலன் பெறும் மாவட்டம்	திட்டச் செலவு (கோடி)	பாசனப் பயன் பெறும் பரப்பு (ஏக்கரில்) புதியது	பழையது
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
9.	கிருஷ்ணகிரி திட்டம்	1958	பொன்னியாறு	தர்மாபுரி	2.024	9,000	—
10.	சாத்தனூரர்	1958	பொன்னியாறு	வட ஆற்காடு தென்னாற்காடு	2.580	21,000	—
	இரண்டாம் ஐந்தாண்டுத் திட்டம்						
11.	புது காட்டலாறு உயர்மட்ட கால்வாய் திட்டம்	1960	காவேரி	திருச்சி தஞ்சாவூர்	2.245	20,622	—
12.	புல்லப்பாடி கால்வாய் திட்டம்	1960	காவேரி	திருச்சி	2.061	22,114	—
13.	விரூர் திட்டம்	1959	வரதநதி	தென்னாற்காடு	0.889	3,200	—
14.	நெய்யாறு திட்டம்	1963	நெய்யாறு	கன்னியாகுமரி	0.903	9,200	—
15.	பரம்பிக்குளம் ஆழியாறு திட்டம் இன்னும் கட்டப்பட்டுவருகிறது.	—	பரம்பிக்குளம் ஆழியாறு	கோயமுத்தூர்	32 000	2,40,000	—
16.	மேதூரி நீர்ப்பாசனம்	1961	கோடையாறு	கன்யாகுமரி	0.220	—	—

	மூன்றாவது ஐந்தாண்டுத் திட்டம்						
17.	பாலாறு அணைத் திட்டம்	1965	பாலாறு	வடாற்காடு செங்கல்பட்டு	0.481	3,285	—
18.	சாத்தனூர் 2-ம் கட்ட திட்டம்	1966	பொன்னியாறு	தென்னாற்காடு	0.600	5,000	—
19.	கோமுகி திட்டம்	1966	கோமுகி	தென்னாற்காடு	0.125	5,000	—
20.	மஞ்சலாறு திட்டம்	1966	மஞ்சலாறு	மதுரை	0.658	1,313	3,136
21.	சித்தாறு பட்டணம் கால் வாய்த் திட்டம்	1968	கோடையாறு	கன்னியாகுமரி	6.670	33,320	1,46,500
22.	வைகை கால்வாய் திருத்தத் திட்டம்	—	வைகை	மதுரை இராமனுதபுரம்	3.950	13,900	95,882
23.	ராமாநதி திட்டம்	1972	ராமாநதி	திருநெல்வேலி	0.870	500	3,000
24.	கடானு திட்டம்	—	கடானு	திருநெல்வேலி	1.580	1,000	7,112
25.	மணிமுக்த நதி திட்டம்	1972	மணிமுக்தநதி	தென்னாற்காடு	0.910	4,000	250
	நான்காவது ஐந்தாண்டுத் திட்டம்						
26.	பாலா-பொரந்தலார்	—	பாலார் - பொருந்தலார்	மதுரை	2.816	4,500	10,000
27.	பரப்லார் திட்டம்	—	பரப்பலார்	மதுரை	0.39	1,000	1,422
28.	சின்னர் திட்டம்	—	சின்னறு	தர்மபுரி	1.18	1,874	2,626
29.	தண்டாரை அணைக்கட்டுத் திட்டம்	—	செய்யாறு	வட ஆற்காடு	0.518	1,400	6,135
30.	கருப்ப நதி திட்டம்	—	கருப்ப நதி	திருநெல்வேலி	0.154	1,647	7,876
31.	பென்னுனியார் திட்டம்	—	பொன்னுனியார்	திருச்சி	0.507	11,830	271
32.	பிலவுக்கால் திட்டம்	—	கோவிலார் பெரளியார்	—	0.832	1.315	7,389

மேற்கூறியவற்றைத் தவிர நான்காவது ஐந்தாண்டுத் திட்டத்தில் கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கின்ற திட்டங்களும் இடம் பெற்றிருக்கின்றன.

1. தஞ்சாவூர் வாய்க்கால்களின் திருத்தத் திட்டம்
2. பெரியாறு வாய்க்கால் சீர்திருத்தத் திட்டம்
3. மருதா நதி திட்டம்
4. தொட்ட ஹள்ளி திட்டம்
5. அய்யாறு நதியின் குறுக்கே நீர்த் தேக்கத் திட்டம்

நீர்ப்பாசனத்தின் முக்கியம்: திரு குலாத்தி அவர்கள் நீர்ப்பாசனத்தைப் பற்றிப் பின்வருமாறு கூறியுள்ளார். 'அநேக நாடுகளில் பாசனம் ஒரு கலை. இந்தக் கலை எப்பொழுது நாகரிகம் தோன்றியதோ அன்றிலிருந்து இருப்பது. ஆனுல் உலகத்திற்கு இது நவீன விஞ்ஞானமாகும். இது மனித வாழ்க்கைக்கே இன்றியமையாதது. உலகத்தில் வாழ்வதற்கும், பெருகி வரும் மக்கள் குலத்திற்குத் தேவையான உணவுப் பண்டங்களை உற்பத்தி செய்யவும் பாசன வசதியைப் பெருக்குவது இன்றியமையாதது. இது உலகத்தில் எல்லாப் பகுதிகளுக்கும் தேவையானது'.

நீர்ப்பாசனம் என்ருல் என்ன? பொதுவாக நீர்ப்பாசனம் என்ருல் பயிர்கள், செடி, கொடிகள் வளர்வதற்குத் தேவையான ஈரம் மண்ணில் இருப்பதற்கு நீரைப் பாய்ச்சுவது என்று பொருள். ஆனுல் இதை இன்னும் சிறிது விரிவாக ஆராய்வோமானுல் கீழ்க்கண்ட செயல்முறைகள் அனைத்தும் நீர்ப்பாசனத்தில் அடங்குபவை எனலாம்.

1. பயிர் வளர்வதற்குத் தேவையாக உள்ள நீரைச் சேமித்து வைத்தல்.

2. சில சமயங்களில் பயிரை வரட்சியிலிருந்து (Drought) காப்பாற்றுதல்.

3. செடி வளர்வதற்கு ஏற்ப சூழ்நிலையை உண்டாக்குதல். மண், மண்காற்று, காற்றுப்புறம் ஆகியவை தகுந்த வெப்பநிலையில் வைத்தல்.

4. சில சமயங்களில் மண்ணில் உள்ள வேண்டாத அதிக உப்பை அப்புறப்படுத்துதல்.

5. உழுவதற்கேற்ப நிலத்தைப் பயன்படுத்துதல். இதைக் கீழ்க்கண்ட நான்கு வழிகளில் செயல்படுத்தலாம்.

நீர்ப்பாசனம்—நோக்கம்

1. நிலத்தில் நீரைத் தேக்கிப் பாசனம் செய்வது.

2. சிறிய பெரிய சால்களை (Furrow) அமைப்பது.

3. பூமிக்கடியில் தண்ணீர் மட்டத்தை உயர்த்தி மண்ணை ஈரமாக்குவது.

4. 'ஸ்பரிங்களர்' என்ற செயற்கை மழை முறை மூலமாகவும், 'சொட்டு நீர்' பாசன மூலமாகவும்.

பொதுவாக ஒரு நாட்டில் நிலவளம் நன்றாக இருந்தால் அதை எப்படி முழுமையாகப் பயன்படுத்தலாம் என எண்ணுவது இயற்கை. அதற்கு வேண்டிய நீர் வசதி இருந்தால் இரண்டு அல்லது மூன்று போகம் பயிர்கள் விளைவிக்க முடியும். அதற்கு வேண்டிய நீர்ப்பாசன வசதியை அணைகள், குளங்கள், வாய்க்கால்கள் அல்லது கிணறுகள் மூலமாக ஏற்பாடு செய்ய வேண்டிவரும். ஆனால் நீர்ப்பாசனம் மட்டும் இருந்துவிட்டால் போதாது. அந்த நிலத்தில் எப்படி நிரந்தரமானதாகவும் இலாபகரமானதாகவும் இருக்கக்கூடிய வேளாண்மையைச் செய்ய முடியும் என்று ஆலோசிக்க வேண்டும். அங்குக் கிடைக்கும் நீரைச் சிக்கனமாகவும், மிகவும் பயன்படுத்தக்கூடிய விதத்திலும் எப்படி உபயோகிப்பது ? மண்ணின் வளத்தை எவ்வாறு நிலைபெறச் செய்வது ? எந்தெந்தப் பயிர்களைப் பயிரிட்டால் அதிகப் பலன் பெறலாம் என்பன வற்றைத் தீர ஆராய்ந்து அதற்குத் தகுந்தமாதிரி நீர் வளத்தைப் பயன்படுத்த வேண்டும். தண்ணீர் அதிக அளவில் இருக்கிறது என்பதற்காக அதனை அதிகமாக உபயோகிக்கக்கூடாது. அதனால் உண்டாகும் நன்மையைவிடத் தீமையே அதிகமாகும். நமது நாட்டில் ஏராளமான நிலங்கள் (பஞ்சாப், ஹரியானா, உத்திரப் பிரதேசம்) இதனால் சீர்குலைந்து அந்த நிலங்களைச் சாகுபடி செய்ய இயலாமல் கைவிடும் நிலைக்கு வந்துள்ளன. நமது தமிழ்நாட்டில் அவ்வளவாகப் பாதிக்கப்படாமல் இருந்தாலும், சரியான வடிகால் இல்லாததால் தஞ்சை மாவட்டத்திலும், கிருஷ்ணகிரி மாவட்டத்திலும், கோவை மாவட்டத்தில் சில பகுதிகளிலும் உபரி நீரினால் நிலம் பாதிக்கப்பட்டு நன்கு பயிர் செய்ய முடியாத நிலையில் உள்ளது. ஆதலால் பாசனம் என்றால் தண்ணீரைப் பயிருக்கு வழங்குவதோடு நின்று விடாமல் மேற்கூறிய வெவ்வேறு கோணத்தில் ஆராய்ந்து மிகவும் பலன் தரக்கூடியதாகவும் நிரந்தரமாக உபயோகப்படுத்தும்படியாகவும் அமைக்க முயற்சி செய்ய வேண்டும்

உலகத்தில் சுமார் 162 மில்லியன் எக்டேர் பரப்பளவில் நீர்ப்பாசனம் மூலம் விவசாயம் நடைபெற்று வருகிறது. சர்வ தேசப் பாசன வடிகால் குழு இதை நன்கு பரிசீலனை செய்து வெளியிட்டிருக்கிறது. அவை அட்டவணை 3 ல் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 3.

உலகத்தின் பல்வேறு தேசங்களின் நீர்ப்பாசனத்தின் அளவு
(1000 எக்டரில்)

(4,00,000 எக்டருக்கு மேல் பாசனம் செய்யப்படும் நாடுகள் மட்டும்)

வ. எண்	நாடு	மொத்தப் பரப்பளவு	பயிர் செய்யும் அளவு	பாசன வசதி உள்ள அளவு	சாகுபடிக்கும் பாசன வசதி யுள்ள நிலத்திற்கு முள்ள சதவீதம்
1.	ஆப்கானிஸ்தான்	64,000.0	8,906.8	3,458 0	39
2.	அர்ஜென்டைனு	247,611.2	30,000.0	1000.0	30
3.	ஆஸ்திரேலியா	761,492.8	8,400.0	640.0	8
4.	பர்மா	67,018.0	8,000.0	520.0	6
5.	சிலி	73,317.6	5,448.0	1,346.8	25
6.	சைனு	983,458.4	110,656.0	52,728.0	48
7.	எகிப்து	98,866.4	2,641.6	2,641.6	100
8.	பிரான்சு	54,440.8	31,287.6	2,471.2	8
9.	இந்தியா	312,804.2	127,200.0	25,452.0	20
10.	இந்தோனேசியா	188,381.6	14,000.0	4,446.0	32
11.	ஈரான்	160,783.2	—	2,000.0	—
12.	ஈராக்	44,032.0	—	3,260.0	—
13.	இத்தாலி	29,792.2	21,942.4	2,076.0	9
14.	ஜப்பான்	36,524.0	6022.0	3,322.8	55
15.	கொரியா	9,581.2	1916.0	644 0	34
16.	மெக்ஸிகோ	194,655.6	23,080.0	2,132.0	9
17.	நெதர்லாண்டு	3,289.0	—	1,011 2	—
18.	பாகிஸ்தான்	93,332.8	20,950.4	10,800 0	52
19.	பெரு	131,555.2	15,800.0	1,284.8	8
20.	பிலிப்பைன்ஸ்	29,634.0	6498.0	496 8	8
21.	சூடான்	247,680.0	3014.0	1,400 0	20
22.	தைவான்	35,54.8	864.0	534 8	62
23.	தாய்லாந்து	5,1238.0	5360.0	1.305 8	24
24.	தென்ஆப்பிரிக்கா	120,924.0	7610.8	540.0	7
25.	அமெரிக்கா	928,806.4	136,399.2	13,208.8	10
26.	ரஷ்யா	2,201,542.8	—	6,424 8	—
	மொத்தம்	6,989,400.8	599,998.4	145,145.2	26.64 சராசரி

உலகத்தில் பாசன வசதியைப் பெற்றுள்ள நிலப்பரப்பில் சுமார் 70 சதவீதம் அமெரிக்கா, சைனு, இந்தியா, பாகிஸ்தான், சோவியத் யூனியன் ஆகிய ஐந்து நாடுகளில் உள்ளது என்பதை மேற்கண்ட அட்டவணையிலிருந்து அறியலாம். சைனுவிற்கு அடுத்தபடியாக இந்தியாவில்தான் அதிக நிலம் பாசனத்தின் கீழ் உள்ளது.

இந்தியாவில் எல்லா மாநிலங்களிலும் பாசன வசதியைப் பெருக்கி வருகிறுர்கள். கீழே காணும் அட்டவணை 4-ன் மூலம் வெவ்வேறு மாநிலத்தில் இப்போது இருக்கும் பாசன வசதியை அறியலாம் (1967-1968).

அட்டவணை 4.

இந்தியாவில் மாநில ரீதியில் பாசன வசதி பெற்ற நிலம் (1967-68)

(1,000 எக்டரில்)

வ. எண்	மாநிலம்	சாகுபடி செய்யும் நிலம் (விஸ்தீரணம்)	பாசன வசதி பெற்ற நிலம்	சதவீதம்
1.	ஆந்திரப் பிரதேசம்	11,367	3,089	27 20
2.	அஸ்ஸாம் (மேகாலய உட்பட)	2,393	612	25 60
3.	பீஹார்	8,284	2,011	24.30
4.	காஷ்மீர்	675	278	41 80
5.	கேரளா	2,129	411	19.30
6.	மத்தியப் பிரதேசம்	17,797	1,143	6 40
7.	தமிழ்நாடு	6,083	2,629	43 20
8.	மகாராஷ்டிரம்	18,267	1,476	8 10
9.	ஒரிஸ்ஸா	5,939	977	16.50
10.	மைசூர்	9,987	1,082	10 80
11.	பஞ்சாப்	3,992	2,333	58.40
12.	அரியாணு	3,514	1,132	32 20
13.	ராஜஸ்தான்	15,097	1,865	12.40
14	உத்திரப் பிரதேசம்	17,467	5,657	32.40
15.	மேற்கு வங்காளம்	5,569	1,478	26 50
16.	நாகாலாந்து	47	12	25 50
17.	குஜராத்	9,802	1,108	11 30
18.	ஹிமாசலப்பிரதேசம்	547	90	16.40
19.	மற்றவை	696	140	20 10
20.	இந்தியாவில்	1,39,702	27,523	19 70 (சராசரி)

பாசனத்தின் எதிர்காலம் : உலக மக்கள் தொகை உயர உயர மக்களுக்குத் தேவையான உணவு, உடை, நீர் ஆகியவற்றின் தேவை அதிகரித்துக் கொண்டே இருக்கும். இதைப் பூர்த்தி செய்ய நீர்ப்பாசன அறிவு உள்ளவர்களின் உதவி மிகவும் தேவை. அவர்களுடைய அறிவின் பயனால் இந்தத் தேவைக்கு ஏற்பப் பாலைவனத்திலும், மழை குறைவாகப் பெய்யும் நிலங்களிலும் கூட நீர்ப்பாசனம் மூலம் உற்பத்தியைப் பெருக்க முடியும். மற்றும் மழையை எதிர்நோக்கியுள்ள மானாவாரி நிலத்திற்கு நீர் பாய்ச்சலால் அதன் விளைச்சலையும் அதிகரிக்கச் செய்யலாம். ஆனால் இதற்குச் செலவு அதிகமாகும். உலகத்தில் பெரிய நீர்த்தேக்கம் (Reservoir), நீளமான வாய்க்கால், மிகப் பெரிய மலையைக் குடைந்து தண்ணீர் எடுத்துச் செல்லும் முறை ஆகியவை இன்னும் ஏற்படுத்தப்பட இருக்கின்றன. மக்கள் தொகை பெருகப் பெருக நீர்ப்பாசனத்தின் தேவையும் பெருகிக் கொண்டே இருக்கும்.

விஞ்ஞான வழியில் நீர்ப்பாசனம் என்பது நிலத்திற்குத் தண்ணீர் பாய்ச்சுவது மட்டுமன்று. பெய்த மழை பூமியில் ஊறியது போக இருக்கும் நீரை வாய்க்கால் மூலமாகச் சேகரித்து அதை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு வீணாகாமல் எடுத்துச் சென்று அதைச் செவ்வனே நிர்வகித்துப் பகிர்ந்து பாசனத்திற்குக் கொடுத்து அதனால் ஏற்படும் கழிவு நீரை வடிகால்கள் மூலம் வடித்து நிவர்த்தி செய்வது உட்பட விஞ்ஞான நீர்ப்பாசனத்திற்குள் அடங்கும். இதன்றி ஏதோ தண்ணீரை நிலத்திற்குக் கொடுப்பதுதான் நீர்ப்பாசனம் என நினைப்பது தவறாகும்.

நீர்ப்பரப்பிலிருந்து கிடைக்கும் தண்ணீரின் அளவு அந்தப் பரப்பில் உள்ள செடி கொடிகளின் தன்மை, தண்ணீரை உள்ளடக்கும் அந்த மண்ணின் தன்மை ஆகியவற்றைப் பொறுத்தது. அதே போல் அந்தத் தண்ணீரைக் கொண்டு செல்லும் கால்வாயின் அல்லது ஓடையின் (Channels) தன்மையும் முக்கியமானது.

கால்வாய்களைக் குறித்த காலங்களில் தூரெடுத்து, நீர் வழியைச் சீரான முறையில் வைத்தல், அவற்றின் குறுக்கே கட்டப்படும் கழிவுச் சாதனங்களைப் பழுது பார்த்துச் செவ்வனே வைத்தல், கால்வாய் நீர் பூமியில் வெகுவாக ஊறி வீணாகாமல் காக்கச் செய்யப்படும் முயற்சிகள் இவையெல்லாம் நல்ல பலன் தருவன.

அந்த நிலத்திற்கு வேண்டிய நீரை முறையான வழியில் எடுத்துச்சென்று அதை அளக்கும் முறைகளும் அதை அங்கங்கே மடைகள் போட்டுத் திருப்புதலும் மிகவும் கவனிக்கத்தக்கவை. நிலத்திற்கும் மண்ணிற்கும் ஏற்ப திட்டமிட்டுப்பாசன வாய்க்கால், வடிகால் முதலியவைகளை ஏற்படுத்தி அதற்கு வேண்டிய வழிகளைச் செய்யவேண்டும்.

ஆனால் நமது பாசனத் திட்டங்களில் தண்ணீரை நிலங்களுக்குக் கொண்டு வந்து சேர்ப்பதோடு நிறுத்தி விடுகிறார்கள். வரும் வழியில் கசிவு (seepage) மூலம் நிறைய நீர் வீணாகின்றது. நீர் அதிகமாக வாய்க்காலில் ஓடுவதாலும் வேண்டியதற்கு மேல் நீர் பாய்ச்சுவதாலும் நிலம் கெட்டு விடுகின்றது. சரியான வடிகால் திட்டம் இல்லாத இடங்களில் தண்ணீர் தேங்கி நிலம் வேளாண்மைக்குப் பயனற்றுப் போய்விடுகின்றது. ஆகையால் எந்த நீர்ப்பாசனத் திட்டத்திலும் ஆரம்பத்திலேயே எல்லா ஏற்பாடுகளையும் செய்தால்தான் அந்த நிலத்தின் வளத்தை அப்படியே பாதுகாத்து மென்மேலும் அதிக உணவு உற்பத்தியைப் பெருக்க முடியும். மற்றும் நிரந்தர வேளாண்மை செய்யவும் ஏதுவாகும்.

2. பாசன நீர்நிலைகள்

பாசனத்திற்கு வேண்டிய நீர் மழையின் மூலமாகத்தான் கிடைக்கிறது. மழை பெய்த இடத்திலேயே பெரும்பாலும் மழை நீர் உபயோகப்படுவதில்லை. அது பூமியில் ஊறிவிடுகிறது. (Infiltration) அல்லது தரையின் மேற்பரப்பில் ஓடிச் செல்கிறது (Run off). நிலத்தில் ஊறி இறங்கி நிலத்திற்கடியில் தேக்கமாகி இருக்கும் நீரைத்தான் நாம் 'நில நீர்' என்கிறோம். மேற்பரப்பில் ஓடி ஆறுகளில் பாயும் நீரை நாம் 'பாயும் நீர்' என்று கூறுகிறோம். இதனால் நிலநீரில் ஓட்டமில்லை என்பதன்று. நிலத்திற்கடியிலுள்ள நீரும் மண்ணின் நுண்துளைகளின் மூலம் கீழ்நோக்கி மெதுவாக நகர்ந்து கொண்டுதான் இருக்கும். இவைதான் பாசனத்திற்குப் பெரும்பாலும் பயன்படுகின்றன. மற்றும் தொழிற்சாலையில் உபயோகப்படுத்திய பிறகு வரும் கழிவு, நகர்ப்புறத்திலிருந்து வரும் கழிவு, செடி கொடிகளால் உபயோகப்படுத்தாத நீர் முதலியவைகளும் பாசனத்திற்கு உபயோகப் படுத்தப்படுகிறது. ஒரு பாசனத் திட்டம் நன்றாக அமைய வேண்டுமானால் அங்குப் போதுமான அளவு நீர் இருக்க வேண்டும். இதற்கு நாம் அந்தப் பகுதியின் மழை அளவு, மேற்பரப்பில் ஓடி வடியும் அளவு, பூமிக்கடியில் செல்லும் நீர் முதலியவைகளை அறிந்து அதற்குத் தகுந்தவாறு நீர்ப்பாசனத் திட்டத்தைச் செயலாக்க வேண்டும்.

மேட்டுப் புறங்களில் விழும் மழை நீர் பிறகு சரிவில் ஓடி ஆற்றில் வந்து சேருகிறது. இந்தத் தண்ணீர்தான் மிகவும் முக்கியமானது. காரணம் இந்த நீர்தான் ஏரி, குளம், குட்டை அல்லது பெரிய நீர்த் தேக்கங்களில் சேகரிக்கப்பட்டுப் பாசனத்திற்கு உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது. மற்றும் ஒரு பகுதி பூமியில் ஊறி நிலத்தடி நீருடன் கலந்துவிடுகின்றது. இதைச் சிறிய பெரிய கிணறுகளாகத் தோண்டி வெளியே எடுத்துப் பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்துகின்றோம்.

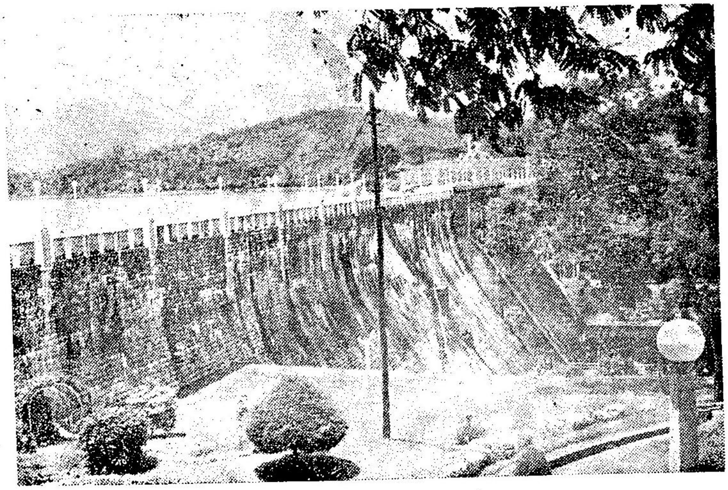
ஆகையால், மழையின் அளவில் எவ்வளவு தண்ணீர் பயன் படுத்துவதற்குக் கிடைக்கும் என்ற உண்மையை முழுமையாக அறிந்தால்தான் பாசனத் திட்டத்தைச் சரியான வழியில் அமைக்க முடியும். இல்லாவிடில் வேண்டியபொழுது வேண்டும் அளவு தண்ணீர் கிடைக்காமல் பயிர்கள் வாட நேரிடும். இந்த மாதிரி பற்றுக்குறை நேரிடாதவாறு தடுக்க நாம் கீழ்க்கண்ட முறையில் ஆவன செய்ய வேண்டும்.

மழை : நம் தமிழ் நாட்டில் மழை இரு பருவங்களில் பெய்கின்றது. இந்த மழை எல்லா வருடங்களிலும் ஒரே சீரான முறையில் பெய்வதில்லை. மழை பெய்வது என்பது காற்றுமண்டலத்தின் வெவ்வேறு தட்பவெப்ப (Climatic cycle) அம்சங்களைப் பொறுத்திருக்கின்றது. அவற்றையெல்லாம் விரிவாக ஆராய்ந்து ஒருவித முடிவுக்கு வரவேண்டும். பிறகு அவ்வாறு மழைபெய்தால் அதிலிருந்து எவ்வளவு தண்ணீர் ஆவியாகிறது; எவ்வளவு தண்ணீர் பூமிக்கடியில் சென்று விடுகிறது. எந்த அளவு நீர் ஓடை அல்லது பள்ளத்தாக்குகளில் ஓடி ஆற்றில் வந்து சேருகிறது என்பதை நன்றாக அறிந்தால்தான் பாசனத் திட்டம் நல்ல முறையில் அமைக்கக்கூடும். இந்த முறையில் நாம் அதிகக் கவனம் செலுத்தினால்தான் திட்டச் செலவை மிகவும் நல்ல முறையிலும் சிக்கன முறையிலும் பயன்படுத்த முடியும்.

மழைத் தண்ணீர் ஓடை, ஆறுகளில் ஓடும்பொழுது அதை மிகவும் அதிகச் செலவு இல்லாமல் திருப்பிப் பாசனத்திற்கு உபயோகப்படுத்தலாம்; அப்படி உபயோகப்படுத்தும்பொழுது தண்ணீர் அந்த நீர் வழியில் வருடம் பூராவும் ஓடிக்கொண்டே இருந்தால்தான் அதனால் பயன் ஏற்படும். அதுவும் நமக்குத் தேவையான அளவு எப்பொழுதும் பாய வேண்டும்.

நீர்த் தேக்கங்கள் : மழைக் காலத்தில் ஆற்றில் நிறைய தண்ணீர் போகும். ஆனால் அச் சமயத்தில் பாசனத்திற்கு நீர் தேவையில்லை. வெள்ளக் காலத்தில் ஓடும் நீரைத் தேக்கி வறட்சிக் காலத்தில் பயிர்களின் தேவைக்காகச் சேமித்து வைக்கத்தான், ஆற்றின் மேல் அணைகள் கட்டப்பட்டு நீர்த்தேக்கங்கள் அமைக்கப்படுகின்றன. அப்படிக் கட்டும்பொழுது எவ்வளவு தண்ணீர் அந்த ஆற்றில் வரும்; எவ்வளவு தண்ணீரைத் தேக்க முடியும் என்பனவற்றையெல்லாம் தீர ஆலோசித்து முடிவெடுக்க வேண்டும். சாதாரணமாக மழைக் காலத்தில் கிடைக்கும் எல்லா நீரையும் தேக்கி வைக்க ஏற்பாடு செய்ய வேண்டும். ஆனால் அதே சமயத்தில் ஓரிரு ஆண்டுகளில் பெரும் மழை ஏற்படும்

பொழுது அந்த உபரிநீர் அணையைப் பாதிக்காத வழியில் எடுத் செல்ல 'கழிவு'' (Surplus escapes) கட்டப்பட வேண்டும். எவ்வளவுக்கெவ்வளவு பெரிய அணையாகப் போடுகின்றோமோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு எச்சரிக்கையாக இருக்க வேண்டும். காரணம் தவறு ஏற்பட்டால் இந்த நீருடைப்பால் உயிர், சொத்து, பயிர் முதலியவைகளுக்குப் பெரும் நாசம் விளையும். ஆகையால் நீர்த்தேக்கங்கள் கட்டும்பொழுது மிகவும் கவனமாக எல்லாவற்றையும் தெரிந்து மிகவும் குறைந்த செலவில் அதிக இலாபம் பெறக்கூடிய அளவில் செய்து முடிக்க வேண்டும். நீரின் தேவை போகப்போக அதிகமாகிக் கொண்டே வரும். அதனால் உலகத்தில் உயரமான அணை இன்னும் பல கட்டப்பட வேண்டி யிருக்கும். தமிழ்நாட்டில் கட்டப்பட்டிருக்கும் பல நீர்த்தேக் கங்கள் முதல் அத்தியாயத்தில் தரப்பட்டுள்ளன.



புகைப்படம்—1
நெய்யாறு நீர்த் தேக்கம்

ஏரி, குளங்கள் : மிகப்பெரிய அணைகளும் நீர்த் தேக்கங்களும் எவ்வளவு தேவைப்படுகின்றனவோ அதே அளவில் தேவைப்படு வன சிறு நீர்ப்பாசனத் திட்டங்களாகும். இவற்றின்கீழ் சிறு மண் அணைகளும் பெரிய சிறிய ஏரி குளம் குட்டைகளும் அடங்கும். நம் தமிழ் நாட்டில் சுமார் முப்பத்தி ஆறுயிரம் ஏரி, குளங்கள் அமைக் கப்பட்டுப் பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. இராமநாதபுரம், மதுரை, தஞ்சை, திருச்சி, தென் ஆற்காடு, வட ஆற்காடு, செங்கை முதலிய மாவட்டங்களில் ஆயிரக்கணக்

கான ஏரிகள் உள்ளன. இவைகளில் எல்லாம் மண்ணால் அணை போடப்பட்டு தண்ணீர் தேக்கி நிறுத்தப்படுகிறது. இந்த நீர்த் தேக்கங்களினால் ஒருசில எக்டேர்கள் முதல் ஆயிரக்கணக்கான எக்டேர்கள் வரை நீர்ப்பாசனம் செய்யப்படுகிறது. மாவட்ட வாரியாக தமிழ் நாட்டில் இருக்கும் ஏரிகளின் விவரங்கள் கீழ்க் காணும் அட்டவணையில் தரப்பட்டுள்ளன.

அட்டவணை 5.

மாவட்ட வாரியாக தமிழ் நாட்டில் உள்ள ஏரி, குளங்களின் எண்ணிக்கை

வரிசை எண்	மாவட்டத்தின் பெயர்		குளங்களின் எண்ணிக்கை
1.	செங்கல்பட்டு	...	3,197
2.	தென்னாற்காடு	...	2,900
3.	வடாற்காடு	...	3,189
4.	சேலம்	...	635
5.	தர்மபுரி	...	1,870
6.	கோயமுத்தூர்	...	113
7.	திருச்சிராப்பள்ளி	...	7,856
8.	தஞ்சாவூர்	...	883
9.	மதுரை	...	5,495
10.	இராமநாதபுரம்	...	5,366
11.	திருநெல்வேலி	...	2,417
12.	நீலகிரி	...	—
13.	கன்னியாகுமரி	...	2 449
	மாநில மொத்தம்		36,370

இந்த நீர்த்தேக்கங்கள் கட்டப்படும் இடங்களைத் தேர்ந் தெடுக்கும் பொழுது கீழ்க்கண்ட சில முக்கியமான அடிப்படை குறிப்புக்களை மனதில் கொள்ளவேண்டும்.

1. நிறைய நீர்ப்பிடிப்புத்திறன் உடையதாயிருத்தல் வேண்டும்.

2. தண்ணீர் கீழே ஊறி (seepage) வீணாகாமல் இருக்க வேண்டும்.

3. செலவு குறைந்த அளவில் இருக்க வேண்டும்.

4. நீர்த்தேக்கங்களின் அளவு தண்ணீர் கிடைக்கும் அளவைக் கொண்டே முடிவு செய்யப்பட வேண்டும்.

5. உபரி நீரை வெளியேற்றக் கூடிய வசதியுடையதா யிருக்க வேண்டும்.

ஆகையால் இவற்றைப் பொறியியல் நுண்ணறிவு உடையவர்களைக் கொண்டு அமைத்தல் நலம்.

நீர் நிலைகளில் வண்டல் படிதல்: நீர்த்தேக்கங்களும் ஏரி குளங்களும் சில சமயங்களில் குறுகிய காலத்தில் மழை நீருடன் வரும் வண்டல் மண்ணால் நிரப்பப்பட்டு விடுவதைப் பலமுறை கண்கூடாகக் காணலாம். இவ்விதம் அவை விரைவில் பயனற்றுப் போய்விடுகின்றன. அந்த வண்டல் மண்ணை அகற்ற ஏராளமான செலவு ஆகும். எனினும் இதைத் துப்புறவு செய்யாவிடில் தண்ணீரை வேண்டிய அளவு தேக்கிவைக்கவும் முடியாது.

ஆனால் இந்த வண்டல் மண் வந்து படிவதைத் தடுக்கத் தக்க வழிகளைக் கடைப்பிடிக்கலாம். அவையாவன :

(அ) ஆங்காங்கே வண்டல் மண்ணை தேக்கிவைக்கும் தொட்டிகளை (Stilling basins) உண்டாக்குவது.

(ஆ) ஓடைகளையும் வாய்க்கால்களையும் புல் (Vegetative channel) தரையாகச் செய்தல்.

(இ) அணையில் ஆழமான மதகுகள் வைத்து வண்டலை அப்புறப்படுத்துதல்.

(ஈ) வண்டலை அவ்வப்போழுது எடுத்து விடுதல்.

இம் முறைகளால் வண்டல்மண் சேராது தடுக்க முடியும். இதோடு மட்டுமல்லாமல் நீர்ப்பிடிப்புப் பகுதியில் மண்வளப் பாதுகாப்பு (soil conservation) முறைகளைக் கடைப்பிடித்து மண் அரிப்பைத் தடுக்க வழி செய்ய வேண்டும்.

நீர் ஆவியாவதைத் தடுத்தல்: நீர்த்தேக்கங்களிலிருந்து ஆவியாகும் நீரின் அளவைக் கணக்கிடும் பொழுதுதான் அதனால் நீர் வீணாவது அதிகம் என்பது தெரியும். அதுவும் நம் தமிழ் நாட்டில் அதிக வெப்பத்தின் காரணமாக ஓராண்டில் அதன் அளவு கிட்டத்தட்ட 2000 முதல் 2500 மில்லி மீட்டர் வரை இருக்கும். சிறிய நீர்ப்பாசன ஏரிகளும் குளங்களும் அதிகமாக இருப்பதால் இப்படி நீர் ஆவியாவதைத் தடுத்துச் சேமிக்கப்படும் நீரைக் கொண்டு மேலும் பல ஆயிரக்கணக்கான எக்டேர்களை நீர்ப்பாசனத்தின்கீழ் கொண்டுவர முடியும். அதுவும் நமக்குத் தண்ணீர்த் தேவை அதிகமாகிக் கொண்டே வரும் இந்த நேரத்தில் இது மிகவும் அவசியமானதாகும். இவ்வாறு நீர் ஆவியாவதைத் தடுக்க நிறைய ஆராய்ச்சிகள் செய்யப்பட்டு வருகின்றன. அவற்றில் முக்கிய

மானது சில இராசயனப் பொருட்களை (cetyl alcohol) தண்ணீர் மீது லேசாகப் பரப்பி அதன் மூலம் ஆவியாவதைத் தடுத்தல். மற்றும் பூமிக்குக் கீழ் நல்ல தகுந்த நீர்ப் பிடிப்பு இடத்தைக் கண்டு பிடித்து அங்கே தண்ணீரைத் தேங்க வைத்தல். இதனால் நீர் எவ்வழியிலும் ஆவியாக முடியாது. ஆனால் இந்த வழிமுறைகளில் நிறைய சிக்கல்கள் உள்ளன. உதாரணமாக இராசயன உப்புக்களை (Chemical) நீரின் மேற்பாகத்தில் எப்பொழுதும் இருக்கும்படி தங்க வைப்பது மிகவும் கடினம். காற்று அடித்தால் அவை கரையின் ஓரமாக ஒதுங்கிச் சென்று விடுகிறது. பிறகு மறுபடியும் இரசாயன திரவங்களைப் பரப்ப வேண்டிவரும். இதை நிவர்த்திக்க மேல் நாட்டில் இடையறாது முயற்சி எடுத்து வருகின்றனர். இதனால் நிறைய செலவு ஏற்படும். அதையும் கணக்கெடுத்து குறைந்த செலவில் அதிக நீரை மிச்சப்படுத்த முயல வேண்டும். ஆஸ்திரேலியா, அமெரிக்கா முதலிய நாடுகளில் முழுமூச்சுடன் இந்த ஆராய்ச்சியை நடத்தி வருகின்றனர்.

உபயோகமில்லாத செடி கொடிகளை அப்புறப்படுத்தல் : நமக்குப் பயனற்ற செடிகள் வாய்க்கால் ஓரங்களிலும் நீர்ப்பரப்பு இடங்களிலும் நிறைய வளர்ந்திருக்கின்றன. இவைகளால் வீணாகும் நீரின் அளவு மிகக் குறைவு என்று எண்ணுவது தவறு. இதைச் சரியாக கணக்கெடுக்காததால் நாம் அதைப்பற்றி கவலை கொள்வதில்லை. அமெரிக்காவின் மேற்கு மாகாணங்களில் உள்ள நீரில் 30 முதல் 40 சதவீதம் வரை இந்தப் பயிர்களால் வீணாவதாகக் கணக்கெடுத் திருக்கின்றனர்.

இதைத் தடுக்க வாய்க்காலில் சிமெண்ட் அல்லது நீர் கசியாப் பொருளைப் பூசி (lining) தண்ணீரை வாய்க்காலில் எடுத்துச் செல்லலாம். மற்றும் வாய்க்காலில் உள்ள செடிகளைக் கொல்லும் மருந்தைத் தண்ணீரில் கலக்கலாம். (ஆனால் அதனால் பயிர்களுக்குக் கெடுதல் நேரிடக்கூடாது) அந்தந்தப் பகுதியில் வளரும் செடி கொடிகளைப் பொருத்து அதற்குத் தகுந்தவாறு நடவடிக்கை எடுக்க வேண்டும். இதனால் நாம் ஓரளவு தண்ணீரைச் சேகரித்து அதிக நிலப்பரப்பைப் பாசனத்தின் கீழ்க் கொண்டுவர ஏதுவாகும்.

செயற்கைமுறையில் மழையை அதிகரித்தல்: மனித குலத்திற்குத் தேவையான நீரை அதிகப்படுத்துவதற்குச் செயற்கை முறையில் மழையை அதிகரிக்கமுடியுமென ஆராய்ச்சி மூலம் கண்டு பிடிக்கப்பட்டுள்ளது. இதை அமெரிக்காவிலும் ஆஸ்திரேலியாவிலும் தொடர்ந்து நடத்தி வருகின்றனர்கள். இதனால் மழையின் அளவை 10 முதல் 20 சதவீதம் வரை அதிகரிக்க முடியும்

என்று சொல்லப்படுகிறது. நமக்கு வேண்டும் பொழுது மழையை உண்டாக்க முடியாது. ஆனால் ஆகாயத்தில் மழை மேகங்கள் கூடும் பொழுது அதைப் பயன்படுத்தி சில்வர் ஐயோடைட் (Silver iodide), கரியமில வாயு(carban-di-Oxide) முதலியவைகளை அதனுள் செலுத்தினால் மழைத் துளிகள் விழுவதற்கு ஏதுவாகும். இதைச் செய்ய தற்போது அதிகச் செலவு ஆகிறது. இம் முறையை இன்னும் செம்மையாகச் செய்து இந்த ஆராய்ச்சியின் முழுப்பயனை அடைய நாம் முயல வேண்டும்.

கடல் நீரைச் சுத்தமாக்குதல் : உலகத்தில் உள்ள தண்ணீரின் 97 சதவீதம் உப்பாக உள்ளது. இந்த உப்புத் தண்ணீரிலிருந்து உப்பை மட்டும் ஓரளவு நீக்கிவிட்டால் அது எல்லாவற்றிற்கும் பயன்படும். உலகில் இப்பொழுது ஏறக்குறைய கடல் நீரை சுத்தமாக்க 220 ஆலைகள் (plants) உள்ளன. இப்பொழுது இந்த தண்ணீரைச் சுத்தமாக்க செலவு அதிகமாகிறது. ஆனால் விஞ்ஞானிகள் இதைக் குறைக்கத் தீவிரமாக முயற்சி செய்கிறார்கள். உதாரணமாக 1950ல் 4500 லிட்டர் நீரைச் சுத்தப்படுத்த 5 டாலர் (37.5 ரூபாய்) செலவு பிடித்தது என்றும் மேலும் ஆராய்ச்சியின் பயனால் தற்போது அதற்கு 50 செண்ட் (3·75 ரூபாய்) தான் ஆகிறது என்றும் தெரியவருகின்றது. நீர்ப்பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்த கடல் நீரிலிருந்து, முழுமையாக உப்பை நீக்க வேண்டியதில்லை. நல்லமுறையில் நீர்ப்பாசனம் செய்தால் கொஞ்சம் உப்பு இருந்தாலும் நல்ல பயிர் விளைச்சலை எடுக்க முடியும்.

3. பாசனத்திற்கு நிலநீர்

பாசனத்திற்காக உபயோகப்படுத்தும் தண்ணீரில் கணிசமான பங்கு நிலத்திற்கடியிலிருந்து எடுக்கப்படுகிறது. உதாரணமாக தமிழ்நாட்டின் பாசனத்தில் 25 சதவீதம் பூமிக்கடியிலிருந்து எடுக்கப்படும் நீரினுலாகும். பாரதநாட்டில் பாசனத்தில் 17 சதவீதம் பூமிக்கடியிலிருந்து எடுக்கும் தண்ணீரால்தான் பாசனம் செய்யப்படுகிறது.

பூமிக்கடியில் சுமார் ஒரு கிலோ மீட்டர் தூரம் வரை உள்ள நிலநீரைக் கணக்கிட்ட விஞ்ஞானிகள் அது பூமியின் மேற்பரப்பில் உள்ள சுத்த நீர், ஏரி, குளம் முதலியவைகளில் உள்ள தண்ணீரை விட 30 மடங்கு அதிகமாகவும், உலகத்தில் உள்ள நீர் ஆவியை (Water vapour) விட 300 மடங்கு அதிகமாகவும், உலகத்தில் உள்ள ஆறு நதிகளில் ஓடும் தண்ணீரை விட 3000 மடங்கு அதிகமாகவும் உள்ளது எனக் கணக்கிட்டுள்ளனர். அந்தத் தண்ணீரை எடுத்து நிலத்தின் மீது தேக்கி விட்டால் அது பூமியின் மேற்பரப்பில் 30 மீட்டர் உயரத்திற்கு நிரப்பும் அளவு கொண்டதாகும்.

இந்தியாவில் நிலத்திற்கு அடியில் உள்ள தண்ணீரின் அளவு சுமார் 363 எக்டர் மீட்டர் எனக் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. வருடத்திற்கு மழையின் மூலம் சுமார் 36.0 முதல் 42 எக்டர் மீட்டர் தண்ணீர் நிலநீருடன் கலக்கிறது. தமிழ் நாட்டில் சுமார் 1.5 எக்டர் மீட்டர் அளவு நீர் வருடாவருடம் நில நீருடன் சேருகிறது எனவும் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது.

நில நீர் கிணறு, குழாய்க்கிணறு முதலியவைகள் மூலம் மேலே கொண்டுவரப்பட்டு பாசனத்திற்கு உபயோகப்படுத்தப் படுகிறது. இது இன்று நேற்றிலிருந்து வந்ததல்ல. 3700

ஆண்டுகளுக்கு முன்பே எகிப்தில் கிணறுகள் தோண்டப்பட்டன. இன்றும் அவை பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றன. சைனுவிலும் அந்தக் காலத்திலேயே சுமார் 1000 மீட்டர் ஆழம்வரை கிணறுகள் தோண்டினுர்கள் என்று சரித்திரம் கூறுகின்றது.

பூமிக்கடியில் எங்கு தண்ணீர் இருக்கின்றது, அது எப்படி ஓரிடத்திலிருந்து மற்ருேர் இடத்திற்குச் செல்கிறது என்பதைப் பற்றிய விளக்கம் 18ஆம் நூற்ருண்டில்தான் நிரூபிக்கப்பட்டது. நிறைய ஊற்றுக்கிணறுகள் 19ஆம் நூற்ருண்டில் பிரான்சில் தோண்டப்பட்டன. ஹென்றி டார்ஸி (Henry Darcy) என்னும் பிரான்சு பொறியியல் வல்லுநர் மண்ணில் தண்ணீரின் ஓட்டத்தைப்பற்றி விரிவான ஆராய்ச்சி செய்தார். பிறகு அதைத் தொடர்ந்து மேலும் பல விஞ்ஞானிகள் விரிவாக ஆராய்ச்சி நடத்துகின்றனர்.

நில நீரின் உபயோகம் : உலகத்தில் எல்லா இடங்களிலும் நில நீரின் பங்கு சிறந்தது. அது நீர்ப்பாசனத்திற்கு மட்டும் அன்றி தொழிற்சாலைகளுக்கும், குடிநீர் தேவைக்கும் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. சில இடங்களில் அது சரிவர பயன்படுத்தப்படுவதில்லை. மற்றும் சில இடங்களில் அளவுக்கு மீறி பூமிக்கு மேல் கொண்டுவரப்பட்டும் பற்ருக்குறையாக்கப்படுகிறது. ஆகையால் சில இடங்களில் வருடா வருடம் நிலநீரின் மட்டம் குறைந்து கொண்டு போவதும், அதே சமயத்தில் மற்றும் சில இடங்களில் அதைச் சரியாகப் பயன்படுத்தாததால் நிறைய அளவு வீணுவதுமாக இருக்கிறது. இது நம் தமிழ் நாட்டை பொருத்தமட்டில் மிகவும் உண்மை. உதாரணமாக கோயம்புத்தூரைச் சுற்றியுள்ள இடங்களில் அளவிற்கதிகமான கிணறுகளால் தண்ணீர் மட்டம் வருடா வருடம் குறைந்து கொண்டே செல்கின்றது. தஞ்சாவூர் போன்ற இடங்களில் நில நீரைச் சரிவர உபயோகப்படுத்தப்படாத நிலையும் இருக்கின்றது. அதனுல் பூமிக்கடியில் ஒவ்வொரு பகுதியிலும் எவ்வளவு தண்ணீர் இருக்கின்றது என்று திட்டவட்டமாகக் கணக்கெடுத்து அதற்குத் தகுந்தாற்போல் அதை வெளியே கொண்டுவந்து பயன்படுத்தப்பட வேண்டும். தமிழ் நாட்டில் நில நீரை உபயோகிக்கும் அளவையும் மாவட்டந்தோறும் இருக்கும் கிணறுகளையும் கீழ்க்காணும் அட்டவணைகளின் (6,7) மூலம் அறியலாம்.

நீர் உருமாற்றச் சுழற்சி : (Hydrologic cycle) : நில நீர் உருமாற்றச் சுழற்சியின் ஒரு பகுதியாகும். இது கீழே விவரிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

அட்டவணை 6.

தமிழ் நாட்டில் மாவட்ட ரீதியாக நிலநீரைப் பயன்படுத்தும் அளவு

வ. எண்	மாவட்டம்	வருடா வருடம் நிலநீர் சேர்க்கையும், உபயோகமும் (மில்லியன் ஹெக்டர் செ. மீட்டரில்)			
		சேர்க்கை	பயன் படுத்தல்	பயன் படுத்தாதது	மொத்த நீரில் பயன்படுத்தலின் சதவீதம்
1.	செங்கல்பட்டு	11.93	2.46	9.47	20.6
2.	தென்னாற்காடு	17.60	3.70	13.90	21.0
3.	வடாற்காடு	12.67	4.92	7.75	38.8
4.	சேலம்	} 14.88	4.92	9.96	33.1
5.	தர்மபுரி				
6.	கோயம்புத்தூர்	10.82	8.00	2.82	73.9
7.	திருச்சிராப்பள்ளி	16.24	3.08	13.16	19.0
8.	தஞ்சாவூர்	21.53	1.23	20.30	5.8
9.	மதுரை	11.81	4.31	7.50	36.5
10.	இராமநாதபுரம்	13.53	1.23	12.30	9.1
11.	திருநெல்வேலி	10.58	2.46	8.12	23.3
12.	நீலகிரி	2.34	—	2.34	—
13.	கன்னியாகுமரி	2.34	0.62	1.72	26.5
	மொத்தம்	146.27	36.93	109.34	25.2

அட்டவணை 7.

தமிழ் நாட்டில் மாவட்ட வாரியாக உள்ள கிணறுகளின் எண்ணிக்கை (1967-68)

வ. எண்	மாவட்டம்		பாசனத்திற்குப் பயன்படும் கிணறுகள்
1.	செங்கல்பட்டு	...	5 ,988
2.	தென்னாற்காடு	...	90,133
3.	வடாற்காடு	...	176,674
4.	சேலம்	...	140,698
5.	தர்மபுரி	...	45,429
6.	கோயமுத்தூர்	...	125.147
7.	திருச்சிராப்பள்ளி	...	141,838
8.	தஞ்சாவூர்	...	36,653
9.	மதுரை	...	78,604
10.	இராமநாதபுரம்	...	29,454
11.	திருநெல்வேலி	...	63,423
12.	நீலகிரி	...	—
13.	கன்னியாகுமரி	...	552
	மொத்தம்	...	6,95898

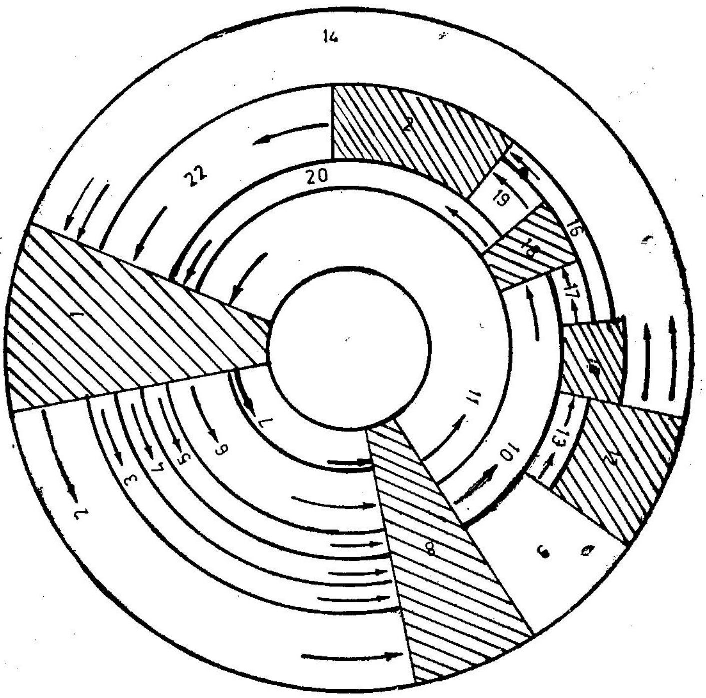
தண்ணீர் ஏதேனும் ஒரு வடிவத்தில், மிகுதியான அளவு கடலிலும், குறைவான அளவு பாலைவனப் பகுதிகளிலும், வியாபித்துள்ளது. இது வாயுமண்டலத்தில் நீராவியாகவும், மேகங்களாகவும், நீர்த்திவலைகளாகவும் காணப்படுகிறது. பூமியின் மேல் ஓடைகளிலும், ஆறுகளிலும், கடல்களிலும், இது முக்கியமாகத் தென்படுகிறது. பூமிக்கடியில் நீரானது பலவிதப் பாகுபாடுகளுடன் வியாபித்திருக்கிறது.

மிகுதியான நீர் கடலில் இருந்தாலும், ஒரு சுழற்சியானது எப்பொழுதும் நடைபெற்றுக் கொண்டே இருக்கிறது. கடலின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஆவியாதல் சீராக நடைபெற்றுக் கொண்டு இருக்கிறது. அவ்வாறு ஆவியான நீரின் பெரும்பகுதி மேகமாக உருவாகிப் பின் மழை நீராக கடலின் மேலேயே வீழ்ந்தாலும், ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு காற்றினுல் நிலப்பிரதேசங்களுக்கு கொண்டு செல்லப்படுகிறது. அங்கே அவை மழையாகவும், பனியாகவும் தாவரங்களின் மேலும், மற்ற பொருள்களின்மேலும், பணித்திவலைகளாகவும், உறைபனியாகவும், காணப்படுகிறது. நீர்த்திவலைகளாகவும், பனியாகவும் காணப்படும் ஈரமானது நேரடியாக ஆவியாக மாற்றப்படுகிறது அல்லது தாவரங்களால் உட்கொள்ளப்பட்டு மீண்டும் தாவரத் துளைகளின் மூலம் ஆவியாக வெளியேற்றப்படுகிறது. நீர்த்திவலைகளாக விழும் ஆவியானது, மற்றொரு மாறுபாட்டை அடைகிறது. அதன் ஒரு பகுதி பூமியை அடைவதற்கு முன்பே மறுபடியும் ஆவியாக்கப்படுகிறது. மற்றொரு பகுதி தாவரங்களாலும், கட்டிடங்களாலும், மற்ற பொருட்களாலும் தடுக்கப்படுகிறது. மேலும் ஒரு பகுதி பூமியின் மேற்பரப்பில் சிற்ருறுகளாக ஓடி, மீண்டும் கடலுடன் சேருகிறது. பூமிக்குள் கசிந்துவிடும் நீருக்கு எண்ணற்ற வெளியேறும் வழிகள் உள்ளன. கசிந்த நீரின் ஒரு பகுதி பூமியின் மேற்பரப்பில் உள்ள சிறு துளைகளின் வழியாக ஆவியாக மாற்றப்படுகிறது. தாவரங்களால் உட்கொள்ளப்பட்ட நீர், நீராவிப்போக்கு மூலமாக மீண்டும் காற்றுடன் கலக்கிறது. ஒரு பகுதி, நில நீருடன் சேர்ந்து, சிற்ருறுகளுடன் கலக்கிறது. இவைகள் பல நாள் அல்லது மாதங்களுக்குப் பின்னும், சில சமயங்களில் பல வருடத்திற்குப் பின்னும், நில நீர் ஓட்டமாகவே காணப்படும். இறுதியாக சொற்ப அளவு நீரானது, சில குறிப்பிட்ட வடிகால் பகுதிகளில், மிகுந்த ஆழத்திற்குக் கசிந்து, மிகத் தொலைவான இடங்களில் நீருற்றுக்களாகவும், ஊற்றுக்கிணறுகளாகவும், வெந்நீரூற்றுக்களாகவும் நீண்டகால இடைவெளிக்குப்பின் வெளித் தோன்றுகிறது.

பெரும் வடிகால்களின் மூலம், ஆற்றைச் சேர்ந்த ஒரு பகுதி நேரடியாகக் கடலைச் சென்று அடைகிறது. மீதமான நீர், ஆறு, ஏரி போன்றவற்றின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஆவியாக்கப்பட்டும்

அவைகளின் ஓரங்களில் வளரும் தாவரங்களினால் நீராவியாகவும் வெளியேற்றப்படுகிறது. அல்லது அது பூமிக்குள் சென்று ஆற்றின் பரப்பிற்குக் கீழுள்ள நில நீரோட்டத்துடன் கலந்து விடுகிறது. இந்த நீரானது, சிறு வாய்க்கால்களாக உருவெடுத்து, மிகுந்த தொலைவிற்கு ஓடிச்சென்று, ஊற்றுக்களிலும் ஆறுகளிலும் ஏரிகளிலும், கடல்களிலும் வெளிப்படுகிறது.

இவ்வாறு நிகழும் தொடர்நிகழ்ச்சி நீரியல் சுழற்சி என்று அழைக்கப்படுகிறது. (படம் 1)



வரை **படம்—1.** நீர் உருமாற்றச் சுழற்சி

(1) வாயுமண்டலத்திலுள்ள நீர் ; (2) மழை ; (3) மூடுபனி ! (4) மழைத்துளிகள், (5) சிறு கன மழை ; (6) பனி ; (7) வெண்பனி ; (8) பூமியின் மேல்மட்டத்தில் தேங்குதலும், மரம், செடி, கொடிகளின் மேல் தங்கியிருக்கும் நீரும் ; (9) நிலத்தில் உட்புகுதல்; நிலத்தின் மீது ஓடுதல் ; (11) பூமியின் மேல் மட்டத்திலுள்ள நீர் ஆவியாதல்; (12) மண் ஈர அளவு, (13) நில நீரும் சேருதல் ; (14) நிலத்திலிருந்து ஆவியாதல் ; (15) நில நீரின் அளவு ; (16) நில நீர் கடலுக்குச் செல்லுதல் ; (17) நில நீர் ஆறு, வாய்க்கால்களுக்குச் செல்லுதல் ; (18) வாய்க்கால்களில் தண்ணீர் தேங்குதல்; (19) நீர்ஓடுதல் ; (20) வாய்க்கால் நீர் ஆவியாத்ல்; (21) கடலில் நீர் தேங்கியிருத்தல்· (22) கடலிலிருந்து நீர் ஆவியாதல்.

நிலநீர் சேரும் வகை : பூமிக்கடியில் தண்ணீரை அடக்கி வைக்கும் தன்மையுடைய சில மண் வகைகள் தண்ணீரைத் தேக்கி வைத்தும் வாய்க்கால் மாதிரி ஓடவும் (conduits) வழி செய்கிறது. இப்படி தேக்கி வைக்கப்படும் நீரைத்தான் நாம் கிணறுகளில் ஏற்றத்தை வைத்தும் நீரேற்றம் (Pump) செய்தும் வெளியே கொணர்ந்து பாசனத்திற்கும் மற்றவைகட்கும் உபயோகப்படுத்து கிரும். சில சமயங்களில் இந்த நிலநீர் கசிந்து ஆற்றில் வந்து சேருகின்றது.

நிலநீர் மழை நீரால்தான் ஏற்படுகிறது. மழை நீர் தரை யில் விழுந்தவுடன் ஒரு பகுதி நிலத்திற்குள் இறங்காமலேயே தரையின் மேலாக (Run off) ஓடிச் சென்று அருகிலுள்ள ஆற்றில் சேருகிறது. மற்ருெரு பகுதி நீராவியாகி மறுபடியும் விண் ணிற்குச் சென்று விடுகின்றது. மீதமிருக்கும் பகுதி பூமியினுள் ஊறி கீழே சென்று நில நீருடன் சேருகின்றது. இத்துடன் செயற்கை முறையிலும் பூமிக்கடியில் நீர் கொண்டு சேர்க்கப்படு கின்றது. அது எவ்வளவு எனில் மழைக்காலங்களில் உபரியாக ஓடும் தண்ணீரைத் தேக்கி ஏரிகளிலோ அல்லது குளங்களிலோ நிறுத்தி நீரைப் பூமிக்கடியில் செலுத்துகிருர்கள். மற்றும் குழாய்க் கிணறுகளில் தண்ணீரை அழுத்த சக்தியுடன் செலுத்தி பூமிக் கடியில் உள்ள நீருடன் கலக்கவும் செய்கின்ருர்கள். சில சமயங் களில் பாசனத்தின் மூலம் வரும் தரையிலுள்ள நீர் ஊறி நிலத் திற்கு கீழே செல்கிறது. மற்றும் கடல் நீரும் தரைக்கு வந்து நிலநீருடன் கலக்க வாய்ப்பு இருக்கிறது.

நிலநீரைப் பயன்படுத்துவதில் கட்டுப்பாடு : இது தேவையைப் பொருத்தும் அதன் செலவைப் பொருத்தும் நிர்ணயிக்கப்பட வேண்டும். நில நீர்மட்டத்தை அதிகமாகக் குறைத்துக்கொண்டே போனுலும் அது அபாயகரமாகப் போய் முடியக்கூடும். ஆதலால் எந்த அளவுக்கு நாம் பம்ப் செய்ய வேண்டும் என்பதை அறிந்து அதன்படி செய்ய வேண்டும். அதனுல் உபயோகத்தைக் கட்டுப் படுத்த வேண்டும், அல்லது குறைக்கவேண்டும் என்று பொருள் அல்ல. நில நீரை நன்ருகப் பயன்படுத்த வேண்டுமானுல் வறட்சிக் காலத்தில் தண்ணீரை நிறைய தரை மட்டத்திற்கு எடுத்து பூமிக் கடியில் உள்ள நீர்த் தேக்கத்தை ஓரளவு காலியாக வைத்துக் கொள்ளவேண்டும். பிறகு அடுத்த மழைக்காலத்தில் செயற்கை முறையைக் கொண்டாவது பூமிக்கடியில் காலியாக உள்ள நீர்த்தேக்கத்தை நிரப்ப வேண்டும். மற்றும் சில இடங்களில் செயற்கை முறையிலும் நில நீரை ஒரே அளவில் வைக்க முடியா மற் போனுலும் பரவாயில்லை. அந்தமாதிரி சந்தர்ப்பங்களில் அதிக

நீரைப் பம்ப்செய்து அந்தப் பிராந்தியத்தை செல்வமிக்க ஒன்ருகச் செய்தால் அடுத்து தண்ணீர் இல்லாமலிருந்தாலும் தூரத்தி லிருந்து கொண்டு வர சிரமமும் பணத் தட்டுப்பாடும் இருக்காது. இப்பொழுது முடியாது என்பது இன்னும் சில மாதங்களிலோ வரு டத்திலோ முடிக்கப்படலாம். காரணம் விஞ்ஞான வளர்ச்சி அவ் வளவு துரிதமாக முன்னேறுகிறது. ஆதலால் பூமிக்கடியில் தண்ணீர் கொஞ்சம் தான் இருக்கிறது, கொஞ்சம் தான் உபயோகப்படுத்த வேண்டும் என்பது இந்தக் காலத்திற்கு ஒவ் வாத ஒன்ருகும். காரணம் புதிய விஞ்ஞான முறைகள் இப் பொழுது பற்ருக்குறை பகுதியை வளமிக்கதாக ஆக்கும் வல்லமை படைத்ததாகும்.

நிலநீரை அளவிடும் முறை : நில நீரை ஆய்வு செய்து அளவிடுவது முக்கியம். ஏற்கெனவே குறிப்பிட்டபடி நிறைய நீர் பூமிக்கடியில் இருப்பதால் அதன் அளவறிந்து பயன்படுத்த முயல வேண்டும். இதற்கு முதலில் நம்மிடம் இருக்கும் எல்லாவித விவரங்களையும் சேகரிக்க வேண்டும். இதை நான்கு விதமாகப் பிரிக்கலாம். 1. நிலவியல் ஆய்வு, 2. இப்பொழுது இருக்கும் கிணறு களின் மூலமாக அறியக்கூடியவைகளை அறிதல், 3. புவி இயல் பௌதிக மூலமாகக் கண்டுபிடித்தல், 4. தற்போது இருக்கும் கிணற்றின் சரித்திரத்தின் மூலம் கணக்கிடும் (Well log) முறை. இந்த நான்கு முறைகளும் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்புள்ளவை. விமானத்தின் மூலமாக புகைப்படம் எடுத்து அதன்மூலம் தகுதி யுடைய விஞ்ஞானிகளால் ஆராயப்படும் முறை இந்தக் காலத்தில் மிகவும் பயன்பட்டு வருகிறது. இதனுல் வருடக்கணக்கில் செய்ய வேண்டிய வேலையை மாதக்கணக்கில் முடித்து விடலாம்.

4. பாசனத்திற்கு ஏற்ற நிலம்

ஒரு நீர்ப்பாசனத் திட்டம் உருவாக்குவதற்கு முன்பே அந்தத் திட்டத்தினுல் பயன்பெறும் நிலத்தின் தன்மையை அறிந்து கொள்வது மிக மிக அவசியம். பொதுவாகத் திட்டம் தீட்டு வதற்குக் காரணம் அந்தத் திட்டத்தினுல் அந்தப் பகுதியிலுள்ள மக்களின் வாழ்க்கைத்தரம் உயர்வதோடு உற்பத்திப் பெருக்கால் அரசாங்கத்தின் வருமானமும் உயரவேண்டும் என்பதே. அந்த நிலத்தின் திறனைப் பொருத்து அந்த நிலம் இந்தப் பாசனத் தண்ணீரை ஏற்குமா? அதனுல் வேறு சிக்கல்கள் ஏற்படுமா? என்பனவற்றை ஆராய்ச்சி மூலம் அறிந்து பாசனவசதியைச் செய்வது நலம். இல்லாவிடில் பாசனவசதி ஏற்படுத்தப்பட்ட பின்னர் அந்த நிலம் அதற்குப் பயன்படாது என்று தெரிந்தால் அதற்கான அவ்வளவு செலவும் வீணுகும்.

நீர்ப் பாசனத்திற்கு நிலம் தேர்ந்தெடுக்கப்படும் பொழுது சமூக, பொருளாதார மற்றுமுள்ள நுணுக்கங்களையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். இதில் பலவிதப் பொறுப்புக்களும் செயல் களும் அடங்கியுள்ளன. அதாவது வேளாண்மைப் பொறியியல், நீராவியியல்(Hydrology), சமூகவியல்(Sociology),பொருளாதாரம் (Economics), சட்டவியல் (Law) போன்ற பல்வேறு துறைகளும் இதில் கூட்டுச் சேர்ந்து செயல்பட வேண்டும். நல்ல முறையில் பாசன வசதிக்கு இந்த நிலம் ஏற்றதா? இல்லையா? என்பதும் மற்றும் காலநிலை, மண், மண் சரிவு, வடிகால் வசதி முதலிய வற்றை ஆராய்ந்து அறிந்தும் நிலம் பாசனத்திற்கு ஏற்றதா என்பதைப் பாகுபடுத்த முடியும்.

அடிப்படைத் தத்துவம்: பாசனத்திற்கு எடுக்கப்படும் நிலம் எப்பொழுதும் நல்ல விளைச்சல் கொடுக்கக் கூடியதாக இருக்க வேண்டும். சில நிலங்களிலிருந்து நீர் பாய்ச்சுவதால் முதலில்

நல்ல வருவாய் கிடைக்கும். பிறகு அது சீர் கெட்டு ஒன்றும் பயிர் செய்ய முடியாத அளவில் போய்விடும். நீர்பாய்ச்சுவது எந்த அளவு நிலத்தைப் பாதிக்கும், பயிரை விளைவிக்க முடியும், எப்படி நிலத்தை எப்பொழுதும் ஒரே மாதிரி விளைச்சலுக்கு ஏற்றதாக வைத்துக் கொள்ள முடியும் என்பதையெல்லாம் ஆராய வேண்டும். இல்லாவிடில் நாம் அந்த நிலத்தில் நிரந்தர விவசாயம் செய்ய முடியாமற் போய்விடும்.

நீர் பாய்ச்சுவதால் மண்ணின் இயற்பொருள், வேதியியற் பொருள் ஆகியவற்றில் மாற்றம் ஏற்படுகின்றது. அந்த மாறுதல்கள் ஒன்றுக்கொன்று தொடர்பு கொண்டுள்ளன. ஆனால் அதை அறிவது மிகவும் கடினம். சில சமயங்களில் மண்ணின் கட்டமைப்பே மாறுபட்டு விடுகின்றது. காரணம் பாசன நீரில் அல்லது மண்ணில் இருக்கும் உப்பு மேலே வந்து மண்தரத்தை கெடுப்பதும் மண்ணின் இழையமைப்பு (Texture) மாறுபட்டு விடுவதுமுண்டு. இதனால் மண் தண்ணீரைப் பயன்படுத்தும் முறையிலும் மாற்றமேற்பட்டு விடுகின்றது.

பொருளாதார நோக்கு: நாட்டில் நீர்வள அபிவிருத்தித் திட்டங்கள் அந்த நாட்டில் நீரின் உபயோகத்தையும் அங்கு இருக்கும் நிலவளத்தையும் அனுசரித்து விஞ்ஞான ரீதியிலும் மற்றும் அதன் முன்னேற்றத்தையும் மனதில் கொண்டு உருவாக்கப்பட வேண்டும். அவ்வாறு உருவாக்கும்பொழுது அந்த நீர் வளத்தை எவ்வாறு உபயோகித்தால் அந்நாடு மேம்பாடு அடைய முடியும்? நிலத்தைக் கெடுக்காமல் எப்படி பொருளாதாரத்தை சிக்கனமாக உருவாக்கலாம் என்பனவற்றைச் சரிவரப் புரிந்து கொள்ள, நிலவளத்தை அதனுடைய தரத்திற்குத் தகுந்த மாதிரி பிரித்து வரைப் படத்தில் நன்கு வரைந்து வைத்துக் கொள்ள வேண்டும். சில சமயங்களில் பாசன வசதி ஏற்பட்ட பின்னர் அந் நிலவளம் மாறக்கூடும். இப்படி மாறினால் அதை பழைய நிலைக்குக்கொண்டுவர முடியுமா? முடிந்தால் அது பொருளாதாரத்திற்கு ஒத்துவருமா? என்றெல்லாம் பார்க்க வேண்டும். உதாரணமாக பாசனவசதியால் அந்த நிலம் களர் (Alkali) ஆகி விட்டால் அதைப் பழைய நிலைக்குக் கொண்டு வந்த பிறகு அதிலிருந்து வரும் வருமானம் ஓரளவு உயர்வாக இருக்கலாம். ஆனால் இன்னொரு இடத்தில் அப்படி திருத்தப்பட்ட நிலத்திலிருந்து கிடைக்கும் வருமானம் மிகவும் குறைந்து இருக்கும். சில சமயங்களில் நல்ல வடிகால் வசதி இருந்து நல்ல தண்ணீர் கிடைக்கும் பட்சத்தில் அத்தகைய களர் நிலத்தை நீர்ப்பாசனத்தின் மூலமே பண்படுத்தி விட முடியும்.

இயற்பொருள் கூற்று (Physical factors) : நீர்ப்பாசனத்திற்கு நிலத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது அடிப்படையாக கவனிக்க வேண்டியவை (1) அந்தப் பகுதியின் தட்ப வெப்ப நிலை, (2) நிலத்தின் சரிவு, மேடுபள்ளங்களை விளக்கும் விவரம் (இட இயல்பு விளக்க விபரம் (Topography), (3) மண் வளம், (4) வடிகால் வசதி ஆகிய இந்த நான்கும் ஆகும். இத்துடன் அந்த மக்களின் வாழ்க்கைத்தரம், பொருளாதாரம் முதலியவைகளையும் உள்ளிட்டு மதிப்பிட வேண்டி இருக்கும். ஏதோ ஒரு வசதியைக் கொண்டு அந்த இடம் சாகுபடிக்கு ஏற்றது அல்லது பாசனத்திற்கு ஏற்றது அல்ல என்று முடிவு கூற முடியாது.

இயற்பொருள் கூற்றை ஒரு தனிப்பட்ட முறையில் எடுத்து அதனால் பாசனம் செய்யும் பொழுது ஏற்படும் இயற் தொடர்புகளைப் பொருளாதாரக் கண்ணோட்டத்துடன் அணுக வேண்டும். இதை ஒரு கொடுக்கப்பட்ட தட்ப வெப்ப நிலையில், கீழ்வருமாறு குறிப்பிடலாம்.

E = + (S, T, D)

இதில் E = பொருளாதார எண்

S = மண்ணின் தன்மை

T = நிலத்தின் விளக்க விபரம்

D = நிலத்தின் வடிகால் வசதி.

S, T, D ஆகியவற்றின் 'காரணக் கூறுகளை பொதுவாக எடுத்துக் கொண்டாலும், இவற்றின் ஒவ்வொன்றின் தனிப்பட்ட குணதிசயங்களை நன்றாக அறிந்து ஒருங்கிணைத்து, அந்தத் திட்டத்தின் பொருளாதார மதிப்பை அறிய வேண்டும்.

தட்ப வெப்ப நிலை : பாசனத்திற்கேற்ற நிலத்தைத் தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது "தட்ப வெப்ப நிலை" பெரும் பங்கேற்கிறது. மண்ணின் தன்மை, வடிகால்களின் நிலை, செடி கொடிகளின் வளர்ச்சி, பயிரைத் தேர்ந்தெடுப்பது யாவும் பெரும்பாலும் தட்ப வெப்ப நிலையைப் பொருத்துத்தான் இருக்கிறது. இதனால் எந்தத் திட்டத்தையும் நிர்ணயிக்கும்பொழுது இது ஒரு மாதிரி நிர்பந்திக்கும் அளவு இருக்கிறது. ஆதலால் வெவ்வேறு வித தட்ப வெட்ப நிலைகளில் நீர்ப்பாசன நிலங்கள் வெவ்வேறு விதப் பண்பு உடையதாய் இருக்கும்.

வெப்ப நிலை, மண்ணின் தன்மை, பொருளாதார, சமுதாய நிலை ஆகிய அனைத்தும் ஒருங்கிணைந்ததுதான் நீர்ப்பாசனத்தின்

அமைப்பு என நிர்ணயிக்கப்படுகிறது. மண், வெப்ப நிலை ஆகியவைகள் அதே நிலையில் இருந்தாலும் மற்ற இரண்டு நிலைகளும் மாறுவதால் சில சமயங்களில் பாசன முறையில் மாறுதல் ஏற்படுகிறது. ஆகையால் எல்லாவற்றையும் ஒருங்கிணைத்த ஒன்றையே நாம் கடைப்பிடிக்க வேண்டும்.

அதிக அளவு மழை பெய்யும் பிரதேசத்தில் பூமியின் சரிவு (slope) 3 சதவிகிதத்திற்கும் அதிகமானால் கூட பயன்படுத்த முடியாமலிருக்கலாம். ஆனால் அதே சமயத்தில் 30,40 சதவீதம் சரிவிலும் பாசன வசதி கொண்டு சில பயிர்களைச் சாகுபடி செய்ய முடியும். ஏனென்றால் அங்கு மழையின் அளவு மிகவும் குறைவாக இருக்கும். சீதோஷ்ணம் நிலத்தின் உற்பத்தித்திறனை அதிகமாக்க உதவுகிறது. நிலத்தின் தரம் ஒரேமாதிரியிருந்தாலும் நல்ல வெப்பமும் நீரும் கிடைக்குமிடத்தில் நிலத்தின் வருமானமும் உயரும். அதனால் அந்த நிலத்தை இன்னும் நல்ல பண்புள்ளதாகச் செய்யவும் நல்ல வடிகால் வசதி செய்யவும் முடிகிறது.

மண் வளம்: எந்த ஒரு பாசனத் திட்டத்திலும் மண்ணின் சில இயற் பண்புகள்தான் அந்தத் திட்டத்தின் வெற்றிக்கு அடிப்படைக் காரணமாகும். அத்துடன் அது அந்தப் பாசன நீர்த் தன்மையினையும் அளவையும் அங்கு அமையும் வடிகாலையும் பொருத்து உள்ளது. அந்த மண்ணின் இயற்பண்பானது விலங்கு, தாவர வடிவமைப்பு வேதியியல் இதை அனுசரித்துத் தான் உள்ளது. விலங்கு, தாவர வடிவ அமைப்பின் தன்மை, இழை அமைப்பு (Texture), கெட்டிப் பாறை, நில மட்டத்திலிருந்து உள்ள ஆழம் (hard pan), இறுகியதரை, மணற் சரளை மற்றும் வேரை உள்ளே விடாது தடுக்கும் இயல்புடையவை, பருமண் அது சேர்க்கப்பட்டிருக்கும் நிலை, நிறம் இவைகளைப் பொருத்தது. நீர்ப்பாசனம் கொடுப்பதற்கு முன்பு அந்த மண்ணை எடுத்து வந்து ஆராய்ச்சிக் கூடத்தில் அதன் கீழ்க்கண்ட பண்புகளை நிர்ணயிக்க வேண்டும்.

1. நுண்துகள்களின் பருமன் (Particle Size distribution).
2. வீத ஈடைமானம் (Specific gravity).
3. நுண்கால் அளவு (Porosity)
4. களியின் தன்மை அல்லது வரலாறு (clay minerology)
5. மேற் பரப்பு (Surface area)

பிறகு அந்த மண்ணின் இரசாயன உரம் எடுக்கும் விதம், மண்ணரிப்பின் தன்மை, வடிகால் வசதி முதலியவைகளையும் மற்றும் நீர் கடத்தும் திறன் (Hydraulic Capacity) தண்ணீரைக் கொள்ளும் தன்மை முதலியவைகளை கணக்கிட வேண்டும். அந்தத் திட்டப் பகுதியின் தண்ணீர் மட்டம், எவ்வளவு தண்ணீர் நிலத்தி லிருந்து எடுக்க முடியும் என்பன போன்ற மற்ற நிலவரங்களையும் அறிய வேண்டும்.

இடவியல்பு விளக்க விபரம் : (Topography) நீர்ப்பாசனத்திற்கு ஏற்ற நிலமா இல்லையா என்பது அந்த நிலத்தின் இடவியல்பு விளக்கமான நிலச்சரிவு, அதன் ஏற்றத்தாழ்வு, (relief) அந்த இடத்தின் அமைப்பு முதலியவைகளைப் பொருத்தது. இவைகள் தான் நீர்ப்பாசனம் செய்வதற்குத் தேவையான நிலத்தின் வளர்ச்சியை உண்டுபண்ணுதல், அதற்கு ஆகும் செலவுகளை நிர்ணயித்தல், நீரைப் பண்ணைக்குக் கொண்டு செல்லும் முறைகளை நிர்ணயித்தல், மண் அரிப்பைத் தடுக்க தகுந்த பயிர் வகைகளைத் தேர்ந்தெடுத்தல், அதற்கு எவ்வாறு தண்ணீர் பாய்ச்சுதல் ஆகியவற்றை விளக்க உதவியாக இருக்கும். ஆகவே மேற்கூறிய விளக்கங்களை ஆராய்ந்து அறிந்து கொள்ள வேண்டியதும் அவசியமாகின்றது.

நீர்ப்பாசன நிலத்தில் பயிரிடப்படும் பயிர்கள், மழையின் அளவு, மண் அரிப்பைத் தாங்குந் திறன் ஆகிய யாவும் நிலத்தின் சரிவைப் பொருத்ததாகும். தண்ணீரைக் கொண்டு செல்வதற்கு முன் அந்த நிலத்தின் சரிவை(slope)த் திருத்தி மட்டமாக ஆக்க வேண்டுமா என்பதை தீர்மானிக்க வேண்டும். பூமி சரிவாக இருந்தால் நீர்ப் பாய்ச்சுவது கடினமாகவும் மண்ணரிப்பு ஏற்படும் அபாயத்துடனும் அதேசமயம் அது எல்லாவித பயிர்களுக்கும் பொருந்தாமலும் இருக்கும். ஆனால் தெளிப்புப் பாசன (sprinkler irrigation) முறையால் அதைப் பாசனத்திற்குக் கொண்டு வரலாம்.

4. வடிகால் வசதி : பாசனத்திற்கு நிலத்தை தேர்ந்தெடுக்கும்பொழுது, வடிகால் வசதியில் முன்கூட்டியே கணிப்பது மிகவும் கடினம். ஆனால் இதைப் பொருத்துத்தான் பாசனத்தின் வெற்றி அமைந்திருக்கிறது. பாசன நிலம் நன்றாக வடிகால் வசதி உடையதாக இருக்கவேண்டும். ஆகையால் பாசன நிலத்தை தேர்ந்தெடுக்கும் முறையுடன் வடிகால் வசதி பற்றியும் மதிப்பிடும் வழி இருக்க வேண்டும். அப்பொழுது நிலத்தின் மேல் மண்ணையும், அதற்குக்கீழ் உள்ள மண்ணையும் ஆராய்ந்து பார்க்க வேண்டும். சில நிலங்கள் நன்றாக வடிகால் உடையதாக இருக்கும்; மற்றவை இயற்கையாக வடிகால் நீரை எடுத்துச்செல்ல முடியாத

வாறு இருக்கும். இவற்றை ஊகித்துக் கொள்ளாமல், அந்த நிலத்தை சர்வே மூலம் ஆராய்ந்து பார்த்து அறிந்து கொள்ள வேண்டும்.

வடிகாலை நிலமேற்பரப்பு வடிகால், பூமிக்கடியில் அமைக்கும் வடிகாலாகப் பிரிக்கலாம். இவை அத்தியாயம் 21 ல் விவரமாகக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் ஒரு பாசனத் திட்டம் வெற்றி பெற, அந்தப் பாசன நிலத்தில் வடிகால் அமைக்க ஏற்படும் செலவையும் அத்துடன் சேர்த்து ஒப்புதல் வழங்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் அங்கே நன்றாகத் திறம்பட சாகுபடி செய்ய முடியும்.

மண் வள ஆய்வு (Soil survey) : பாசனத் திட்டத்தின் கீழ்வரும் நிலத்தை முழுவதும் மண் வள ஆய்வு (soil survey) செய்ய வேண்டியது மிகவும் அவசியம். இந்தவித சர்வேயில் ஒரே விதமான மண் இருக்கும் இடங்களைத் தரம் பிரித்து அந்தந்த மண்ணின் தராதரத்தையும் அது பாசன வசதியால் எவ்வாறு மாறுபடும்; அதை எப்படி ஒரே சீரான அமைப்பில் வைத்துக்கொள்வது என்பனவற்றையும் அறியலாம். இதை கிராமம், வட்டம், மாவட்டம் என்று மண் ஆராய்ச்சி ரீதியில் பிரித்துச் செய்ய வேண்டும். அந்தந்தப் பகுதியில் உள்ள மண்ணின் தாங்களுக்கு ஏற்ப வகைப்படுத்தி அதைப் படமாக வரைந்து வைக்க வேண்டும். மற்றும் ஒவ்வொரு மண்ணின் வகையைப் பற்றியும் விளக்கமாக அறிந்து அதையும் அத்துடன் இணைக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் அந்தந்த இடத்தின் நீர்ப்பாசன வழிமுறை அதை எடுத்துச் செல்லும் திட்ட அமைப்பு—வடிகால் அமைக்கும் வழி முறை ஏற்படுத்துவது எளிதாக இருக்கும்.

பாசனத்திற்கு ஏற்ற நிலமா இல்லையா என வகைப்படுத்தல் : அமெரிக்காவில் நிலச்சீர்திருத்தக் கழகம் (Bureau of R c amation) நீர்ப்பாசனத்திற்குத் தகுந்த; நிலத்தை வகைப்படுத்தி இருக்கின்றது. ஒவ்வொரு வகை நிலமும் அதற்குப் பாசன வசதியால் எவ்வளவு நன்மை கிடைக்கும்; அது பாசனத்திற்கு எந்த அளவு உகந்தது என்றெல்லாம் வகைப்படுத்தப்பட்டு அதன்படி பிரிக்கப்பட்டிருக்கிறது. அவ்வாறு பிரித்ததில் அவை ஆறு வகைகளாக கணக்கிடப்படுகின்றன.

1. முதல் வகுப்பு (Ist class) : இந்த நிலம் பாசனத்திற்கு மிகவும் உகந்தது. ஆகையால் இதிலிருந்து கிடைக்கும் நிகர வருமானமும் அதிகமாக இருக்கும்.
2. இரண்டாவது வகுப்பு : நடுத்தரமாக உள்ளது. வருமானமும் நடுத்தரமாக இருக்கும்.

3. **மூன்றும் வகுப்பு :** இது பாசனத்திற்கு அவ்வளவு உகந்தது அல்ல. ஆதலால் இதிலிருந்து கிடைக்கும் வருமானம் குறைவாக இருக்கும்.

4. **நான்காவது வகுப்பு :** இது அதிக குறைபாடுகள் உள்ளதாக இருக்கும். இதை நீர்ப்பாசனத்தின் கீழ் கொண்டு வர பொறியியல் துறையும் பொருளாதாரத் துறையும் முயற்சிக்க வேண்டும்.

5. **ஐந்தாவது வகுப்பு :** இது நான்காவது வகுப்பின் கீழ் கொண்டு வருவதற்குப் பின்நிலையாகும்.

6. **ஆறுவது வகுப்பு :** இது நீர்ப்பாசனத்தின் கீழ் கொண்டு வர ஏற்றதில்லை.

35ஆம் பக்கத்தில் தரப்பட்டிருக்கும் அட்டவணை 8-ல் பாசன நிலத்தை வகைப்படுத்தலுக்கான ஆதாரங்கள் தரப்பட்டிருக்கின்றன.

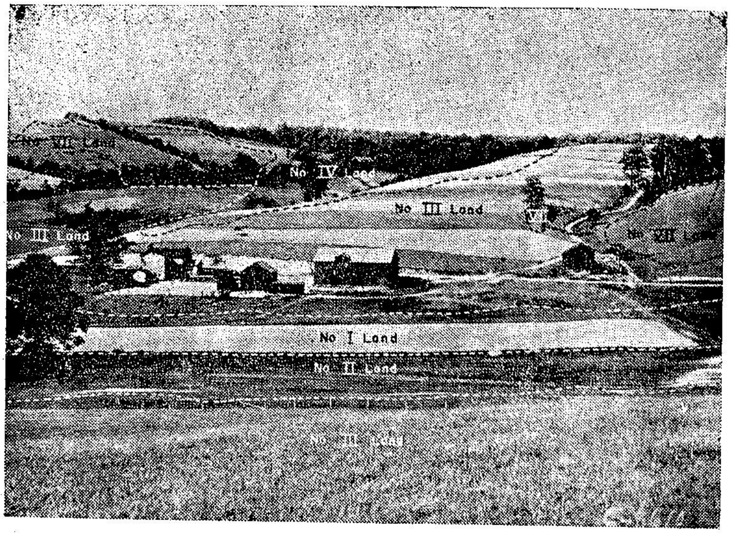
நிலத்தின் திறன் பொருத்து வகைப்படுத்தல் (The land capability classification): பாசனத்தைத் திறமையாக உபயோகப்படுத்த வேண்டுமானல் மண், நீர், செடி ஆகியவைகளை நல்ல ஒருங்கிணைந்த முறையில் நிர்வகித்துச் செயல்படுத்த வேண்டும். ஆகையால் நாம் அந்த நிலத்தின் அடிப்படைத் தன்மைகளான மண்ணைப்பற்றியும் நிலத்தைப்பற்றியும் மண்ணின் பயன்தரும் ஆழத்தையும் அவை நீரைத் தன்னுள் வைத்துக் கொள்ளும் அளவையும் மண்ணில் நீர் நகரும் தன்மை, நீரின் குணம், மண் சரிவு, பயிரிடப்படும் பயிர் முதலியவற்றையும் நன்கு அறிவது அவசியம். அப்பொழுதுதான் எவ்வளவு நீர் தேவைப்படுமோ அதை மட்டும் பாய்ச்சவும், நீர் வேரின் ஆழத்திற்குக் கீழ் சென்றும் அல்லது பூமியின் மேற் பாகத்தில் ஓடி வீணுகாமல் இருக்கவும் செய்யமுடியும்.

அமெரிக்கா முதலிய முன்னேற்ற நாடுகளில் இவைகளை அறிந்து அதன்படி நிலத்தை வகைப்படுத்தி பயிர்களைச் சாகுபடி செய்கிருர்கள். அமெரிக்கா தேசத்திற்கு வேளாண்மை துறையினர் நிலத்தை 8 விதமாகப் பிரித்திருக்கின்றனர். முதல் நான்கு பிரிவுகளும் பயிர் செய்வதற்கு ஏற்றது என்றும் கடைசி நான்கு பிரிவுகளும் பயிர் செய்வதற்குப் பயன்படாது என்றும் கூறியிருக்கின்றனர். அவை கீழே விவரிக்கப்பட்டிருக்கின்றன.

முதற் பிரிவு : இதில் மண் ஆழமாகவும் சத்துள்ளதாகவும் இருக்கும். இதில் எந்தவிதக் கட்டுப்பாடும் இல்லாமல் பயிர் செய்யலாம்.

இரண்டாவது பிரிவு : மண் ஆழமாகவும் நல்ல முறையில் அமைந்தும் இருக்கும். மண் கொஞ்சம் சரிவுள்ளதாக இருக்கும். இதுதான் முதல் பிரிவுக்கும் இதற்கும் உள்ள வித்தியாசம்.

மூன்றும் பிரிவு : இந்த நிலத்தில் பயிர் செய்யும்பொழுது கவனமாக இருக்க வேண்டும். பூமி மிதமான சரிவு உடையதாக இருக்கும். இதில் பூமியின் சத்துக் குறைந்து இருக்கும்.



புகைப் படம் 2. நிலத்திறன் பொருத்து வகைப் படுத்தல்.

நான்காம் பிரிவு : இந்தப் பிரிவில் தொடர்ச்சியாகப் பயிர் செய்யக்கூடாது. மண் ஆழம் இல்லாமலும் சத்து இல்லாமலும் மிதமான சரிவு உள்ளதாகவும் இருக்கும். இந்த நிலத்தில் மண் அரிப்பு ஏற்படும். இந்த நிலத்தில் **(pasture)** தீவனப் புல் வகைகளை பயிரிடுதல் நலம்.

ஐந்தாம் பிரிவு : இந்தப் பிரிவைச் சேர்ந்த நிலத்தில் எப்பொழுதும் புல் பூண்டுகள் இருக்கும். இது பயிர் சாகுபடிக்கு ஏற்றதல்ல. மண் அளவு குறைவாக இருக்கும்.

ஆறும் பிரிவு : இந்த நிலம் மேய்ச்சலுக்கும் காடுகள் பயிரிடுவதற்கும் ஏற்றது. பயிர் சாகுபடிக்கு உகந்தது அல்ல. இந்

அட்டவணை 8.

பாசன நிலத்தை வகைப்படுத்தல்

பூமியின் சிறப்பு	பாசன நிலத்தைப் பிரித்தல்				தற்காலிகமாக பாசனம் செய்யாமல் இருப்பது	இவைகள் பாசனத்திற்குத் தகுதி இல்லாதவை
	பிரிவு-1	பிரிவு-2	பிரிவு-3	பிரிவு-4	பிரிவு-5	பிரிவு-6
பாசன நிலத்தின் மண்ணின் வகைகள்	A	A to B	A to C	A to D	இதை இன்னும் ஆய்வு செய்ய வேண்டும்.	இந்த நிலங்கள் பாசனத்திற்குத் தகுதியில்லாதவையும் மற்றும் சில ஒதுக்கு நிலங்களுக்கு நீர் எடுத்துச் செல்ல முடியாதிருத்தல்
இடவியல்பு விளக்கம்						
1. சரிவு 2. பூமியின் மேல் மட்டத்தைப் பிரிப்பது.	ஒரு சதவீதத்திற்கு குறைவு. வரையறை இல்லை.	1—3 சதவீதம் இடத்தைப் பொருத்தது.	3—5 சதவீதம் இடத்தைப் பொருத்தது.	5—10 சதவீதம் இடத்தைப் பொருத்தது.		
வடிகால்						
1. வெளியேறும் இடம் (Out let)	தகுந்த இடம் உண்டு	தகுந்த இடம் உண்டு	தகுந்த இடம் உண்டு	வெளியேற்றும் இடம் இல்லை		

2. பூமி மட்டம் (surface)	ஒரு எக்டருக்கு ஒரு மீட்டருக்கும் குறைவாக ஆழமில்லாத வடிகால்தேவை	ஒரு எக்டருக்கு மீட்ட ருக்கு குறைவான ஆழமில்லாத வடிகால் தேவை	இதைக் கணக்கிட வேண்டும்	—	இதை இன்னும் ஆய்வு செய்ய வேண்டும்	இந்த நிலங்கள் பாசனத்திற்குத் தகுதியில்லாதவையும் மற்றும் சில ஒதுக்கு நிலங்களுக்கு நீர் எடுத்துச் செல்ல முடியா திருத்தல்
3. பூமி மட்டத்திற்குக் கீழ் (Sub-surface)	நிலத்திற்குக் கீழ் வடிகால்தேவையில்லை	இந்த முறையில் வடிகால்தேவையில்லை	வடிகால் தேவை; ஆனல் இதைக் கணக்கிட வேண்டும்	நீரை அப்புறப் படுத்த பம்ப் செய்ய வேண்டும்		
4. நில நீரின் அளவு (பூமி மட்டத்திலிருந்து)	5. மீட்டருக்கு மேல்	3—5 மீட்டர்	1-5-3 மீட்டர்	1.5 மீட்டருக் கும் குறைவு		

அந்தந்தப் பகுதிக்குத் தகுந்தவாறு முறைகளை அமைக்க வேண்டும்.

நிலம் அதிக சரிவுடையதாகவோ அல்லது மண் ஆழமில்லாமலோ இருக்கும்.

ஏழாம் பிரிவு : இதில் மேய்ச்சலையும் கட்டுப்படுத்த வேண்டும். இல்லையேல் அது மிகவும் பாதிக்கப்பட்டுவிடும். மிகவும் சரிவுடைய தாகவும் கரடு முரடாகவும் இருக்கும். நல்ல மழை உள்ள இடத்தில் அதிக மரங்களை நட்டு காடுகளாகப் பயன்படுத்தலாம்.

எட்டாவது பிரிவு : இந்தப் பிரிவைச் சேர்ந்த நிலம் வனவிலங்குகளுக்கும் உல்லாசப் பயணத்திற்கும்தான் ஏற்றது. மேய்ச்சலுக்கும் காட்டுவளர்ச்சிக்கும் பயன்படாது.

இவை 37ஆம் பக்கத்திலுள்ள புகைப்படத்திலிருந்து நன்கு விளங்கும்.

5. நிலத்தைச் சமப்படுத்தல்
(Land Levelling for Irrigation)

தண்ணீர் பாய்ச்சுவதற்கு நிலத்தில் நீர் ஓடும்பொழுது ஒரே சீராகவும், மண் அரிப்பு ஏற்படாதவாறும் இருக்கும்படி பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். அதற்காக பூமி மேடு பள்ளமாக இருந்தாலும், அதிக சரிவோடு இருந்தாலும் அதைச் சமப்படுத்தி நீரைக் குறைத்து உபயோகிக்கத் தகுந்தவாறு செய்ய முயல வேண்டும். பொதுவாக இதற்கு ஒரு மூலையிலிருந்து இன்னொரு இடத்திற்கு மண்ணை எடுத்துச் செல்ல நேரிடும். நிலத்தைப் பண்படுத்துதல் (Land planning or Smoothing) என்பதும், நிலத்தைச் சமப்படுத்துதல் (Land Levelling) என்பதும் வெவ்வேறு ஆகும். நிலத்தை அளப்பதில் (Land planning) பூமியின் (மண்ணின்) அமைப்பு மாறுவதில்லை. ஆனால் நிலத்தைச் சமப்படுத்துவதில் எல்லாம் மாறும்.

நிலத்தைச் சமப்படுத்துவதன் அடிப்படைத் தத்துவங்களாவன : நிலத்தைச் சமப்படுத்துவதன் தத்துவம் அந்த இடத்தின் மண் சரிவு, தட்ப வெப்ப நிலை, விளைவிக்கும் பயிர், பாசனமுறை, விவசாயியின் விருப்பம் முதலியவைகளைப் பொறுத்திருக்கும். அந்த நிலத்தின் மண்ணின் ஆழத்தில் எவ்வளவு குறைந்தால் பயிருக்குச் சேதமின்றிச் சமப்படுத்த முடியும் என்பவற்றைத் தெரிந்து செயலில் இறங்க வேண்டும். சில சமயங்களில் சரிவு அதிகமாகவும், மண்ணின் ஆழம் குறைந்தும் இருக்கும். அப்படிப் பட்ட இடத்தில் சமப்படுத்துவதில் மிகுந்த சிரமமும், நிலத்தை உபயோகப்படுத்த முடியாமலும் போகக் கூடும்.

அந்த இடத்தின் மழை, தட்ப வெப்ப நிலை ஓரளவு அதன் சரிவை நிர்ணயிக்க உதவுகிறது. ஏனெனில் அப்படிச் செய்தால் தான் மண் அரிப்புத் தன்மையையும், வேண்டிய வடிகால் வசதி

களைச் செய்யவும் இயலும். மற்றும் எந்தெந்தப் பயிர்கள் பயிரிட முடியுமென்பது மிகவும் அவசியமானது. அதை அனுசரித்துச் சமப்படுத்துவதில் லாபம் இருக்கிறதா, இல்லையா என அறிந்து, அதன்படிச் செய்ய வேண்டும். சிலவகைப் பயிர்களுக்கு ஓரளவு சமம் மட்டும் தேவையாக இருக்கலாம். அதிகச் செலவு செய்ய வேண்டியிராது. உதாரணமாக காய்கறிகள் வணிகத் தொடர்புடைய பயிர்கள் பயிரிடும் இடத்தில் சமப்படுத்துவதற்கு அதிகச் செலவிட முடியும். ஏனெனில் அடுத்த பயிரில் அந்தச் செலவை எடுத்து விடலாம். அதே சமயம் இந்த மாதிரிப் பயிர்கள் சாகுபடிக்கு ஏற்புடையது ஆகா என்றால் சமப்படுத்து வதை யோசித்துதான் செய்ய வேண்டி வரும்.

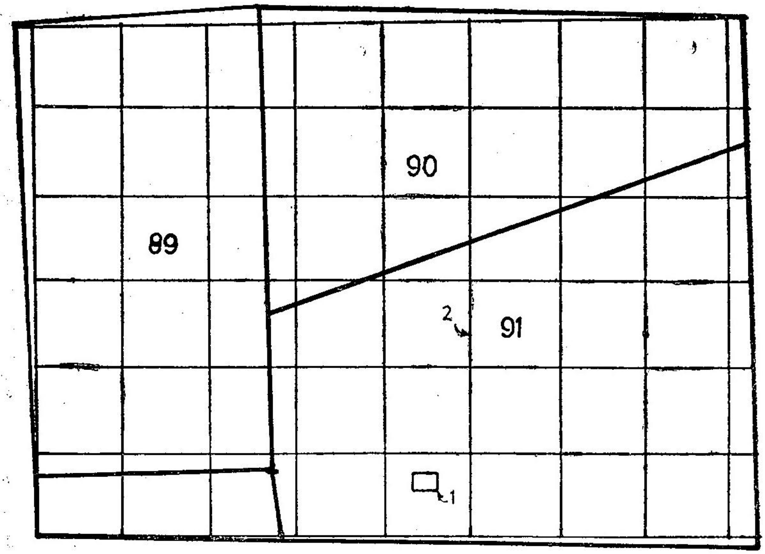
எல்லாப் பாசன முறைக்கும் ஒரே மாதிரியான அளவில் சமப் படுத்தத் தேவையில்லை. பாத்தி முறை (Check Basin), வெள்ளப் பாசனம் (Flood irrigation) முதலிய பாசன வகையில் நிலமட்டம் ஒரே சீராக இருக்க வேண்டும். சால் பாசன (Furrow) முறைக்கு ஓர் அளவு சரிவு தேவைப்படுகிறது. அதே சமயம் தெளிமுறைப் பாசனத்தை (Sprinkler) உபயோகித்தால் அந்த அளவு தேவை இல்லை. ஆகையால் எந்த விதமான பாசன முறையைத் தேர்ந்தெடுக்கிறோம் என முதலில் அறிய வேண்டும். அதே வேளை யில் பாசனம் செய்யப் போகும் விவசாயியின் விருப்பத்தையும், தேவையையும் அறிந்து கொள்ள வேண்டும். அதைச் செய்யும் பொறியாளர்கள் எல்லாவற்றையும் கருத்திற் கொண்டு எந்த வித மான அமைப்பு விவசாயிக்கு பலன் தருமோ அந்த முறையை அனு சரித்து நடக்க வேண்டும்.

இந்த வருடம் சமப்படுத்தப்பட்டதன் தேவை அடுத்த வருடம் மாறலாம். ஏனெனில், வருடாவருடம் விஞ்ஞானம் வளர்கிறது. தேவை அதிகமாகிறது. ஆனால் பொதுவாக எல்லாப் பயிர்களுக்கும் பாசன முறைகளுக்கும் கிட்டத்தட்ட சமமான நிலமே தேவையாக உள்ளது.

சமப்படுத்துவதற்கு முன்னேற்பாடுகளாவன : நிலத்தைச் சமப் படுத்தும் திட்டத்தைக் கைக்கொள்வதற்கு முன் அந்த மொத்த நிலப்பரப்பையும் அறிந்து கொள்ள வேண்டியது மிகவும் அவசிய மாகிறது. இதை ஒழுங்காகத் திட்டமிட்டால் நிறையச் செலவை மிச்சப்படுத்தலாம். ஒரேவித மண்ணின் தன்மை, சரிவு இவை களைப் பொருத்து அந்த நிலத்தைப் பிரித்து வைத்துச் சமப் படுத்தத் திட்டமிட வேண்டும். அந்தப் பிரிவைப் பொறுத்துக் கரைகளை இட்டு நிலத்திற்கேற்றவாறு சமன் செய்திடலாம். அத் துடன் அந்த நிலப்பரப்பில் நீர்ப்பாசனத்திற்குத் தண்ணீர்

எங்கிருந்து கிடைக்கிறது, எந்த மாதிரிப் பாசன முறை அங்கு நடைபெற்று வருகிறது, என்பனவற்றையறிந்து அதற்குத் தகுந்த படி சமப்படுத்தும்பொழுது அங்குப் பாசன வடிகால் வசதியில்லா மலிருந்தால் அந்த நிலத்தில் விளையக்கூடிய பயிருக்கு ஏற்ற பாசன முறையைத் திட்டமிட்டும் அதற்குத் தகுந்தவாறு கரை அமைத்துப், தண்ணீர் எடுத்துச் சென்று நிலத்தைச் சமப்படுத்தலாம்.

சர்வே (நில அளவை) : ஒரு நல்ல நீர்ப்பாசன வகை அல்லது வடிகால் வசதிகளுக்குத் திட்டமிடும்போதும், நிலத்தைச்சமப்படுத்தும் போதும் இடவியல்பு விளக்க விபரம் தரக்கூடிய சர்வே தேவையாக உள்ளது. உடனடியாக வேலை ஆரம்பமாக வேண்டுமானால் (Grid) கிரிட் சர்வே மூலம் நில இயல்பு விளக்க விபரத்தைப் பெறலாம். இதிலிருந்து தான் எல்லை வேறுபாடு குறித்த சம மட்டக் கோடுகளிட்ட நிலப்படத்தை (Contour map) வரைந்து அதன் மூலமாக ஒரு மாதிரியாக மண்ணின் தன்மை, நிலச்சரிவு பார்த்துப் பிரித்து நீர்ப்பாசன முறையையும் வடிகால் வசதியையும் தயாரிக்கலாம்.



படம் 2. கிரிட் சர்வே
1. மட்டக்குறி; 2. ஆதாரக்கோடு.

கிரிட்டுக்கு வேண்டிய மரமுளையும், மட்டக்குழியும் : கிரிட் அமைப்பதற்கு ஒரு ஆதாரக் கோடு அந்த நிலத்தின் மத்தியில்

அமைத்தல் வேண்டும். மரமுளைக்கு இடையே உள்ள தூரம் 30மீ (100 அடி) இருக்கலாம். ஆனால் பூமி மட்டம் ஒழுங்கு முறை இல்லாமல் இருக்கும் இடத்தில் 15மீ (50 அடி) இடைவெளிக்கு ஒன்று நடலாம். பிறகு இந்த ஆதாரக் கோட்டிற்குச் செங்குத்தான கோடுகள் ஒவ்வொரு முனையிருக்கும் இடத்திலும் வரைந்து முதலில் குறிப்பிடப்பட்ட அதே இடைவெளி தூரங்களில் மர முளைகள் நடவேண்டும். மற்றும் எங்கெல்லாம் பூமியின் மட்டம் திடீரென்று மாறுதலடைகிறதோ, அங்கெல்லாம் இந்த மரமுளைகளை நடலாம். இந்த மரமுளைகட்கு வரிசைப் பிரகாரம் அடையாளமாக இருக்க எண்களைக் கொடுக்க வேண்டும். பிறகு எல்லா முளைகட்கும், பாசன வாய்க்காலுக்கும் சாலை, வேலி முதலியவைகட்கும், மட்டம் பார்க்கும் கருவியால் நிலமட்டத்தைக் கணக்கிட வேண்டும். அப்பொழுது மட்டத்தை வேண்டும் போது சரியாக நிரந்தரமற்ற சில மட்டக் குறிகளைத் தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளலாம்.

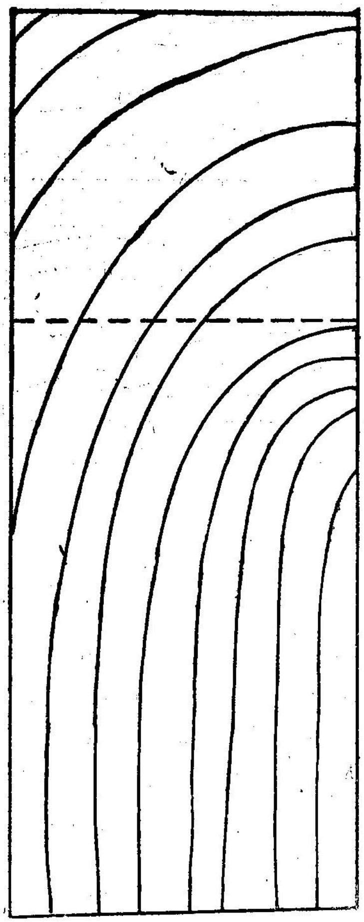
திட்டப்படி ஒழுங்கு செய்தல் : நிலத்தைச் சமப்படுத்த, மிகக் குறைந்த செலவில் முடிக்க நிலத்தை அந்த மட்டத்தின் பிரகாரமும் மண்ணின் தன்மையைப் பொருத்தும் பிரித்துச் செயல்பட வேண்டும்.

சம மட்டக் கோடுகள் வரைந்தால் (contour lines) அவை நிலத்தின் பல பிரிவினையையும், நிலச்சரிவையும், கண்ணாடிபோல் காட்டி விடும். உதாரணமாக, ஒரே சீரான மட்டக்கோட்டில் திடீரென்று அதிக மாறுதலிருந்தால் அது நிலச்சரிவின் கூரிய மாற்றத்தைப் புலப்படுத்துகிறது.

சம மட்டக்கோடு நேராகப் போய்க் கொண்டிருக்கும்பொழுது திடீரென்று கூரிய வளைவுகள் வந்தால், அது நிலச்சரிவின் திசை மாற்றத்தை எடுத்துக்காட்டும். அந்த மாதிரி இடத்தில் நிலத்தைப் பிரித்தால் பாத்தி (Border) அல்லது சால் (Furrow) பாசனத்திற்கு ஏதுவாகும்.

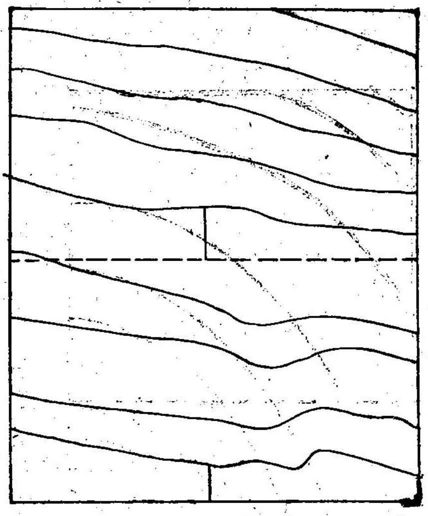
மட்டக்கோடு பக்கம் பக்கமாயிருந்தாலும் அல்லது அதிக தூரத்திலிருந்தாலும் அது அந்தப் பூமியின் அதிகச் சரிவையும் அல்லது குறைந்த சரிவையும் எடுத்துக் காண்பிக்கிறது. ஆகையால் இதை எப்படிச் சமப்படுத்துவது என்பதைச் சுலபமாக நிர்ணயித்து விடலாம்.

நிலத்தைச் சமப்படுத்த திட்டமிடல் ; நிலத்தைச் சமப்படுத்துவதற்கு கிரிட் எல்லையின் மட்டத்தை (Level)க் கணக்கிட வேண்டும்.



படம் 3. நிலச்சரிவான கூரிய மாற்றத்தை விளக்கும் படம்

அதன் மூலம்தான் அந்த இடத்திற்கு மண்போட்டு மேடாகச் செய்வதா, அல்லது மண்ணை எடுத்துப் பள்ளமாகச் செய்வதா



படம் 4. நிலச்சரிவின் திசை மாற்றத்தைப் புலப்படுத்தல்

என்று நிர்ணயிக்க முடியும். இதைத் தயாரிக்கக் கீழே காணும் 4 முறைகளைப் பயன்படுத்தலாம்.

1. மேடு பள்ளம் அகற்றி மட்டப்படுத்தல் (Plane Method)
2. நீண்ட வெட்டுமுக முறை (Profile Method)
3. மட்டச் சோதனை முறை (Plane Inspection method)
4. மேடு பள்ள எல்லைக்கோட்டை சரிசெய்வதால் அடைவது (Contour adjustment method)

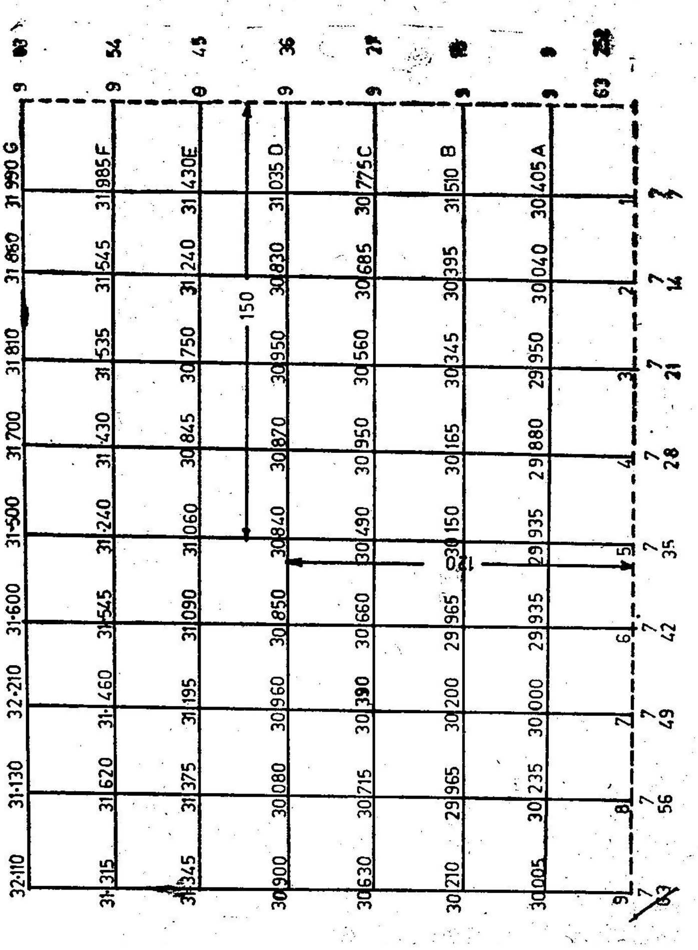
ஒவ்வொரு வகையிலும் சில நன்மைகளும் குறைபாடுகளும் இருக்கின்றன. ஆனாலும் அதைச் சரிவர செய்தால் எல்லா முறைகளும் திருப்திகரமான வகையில் அமையும். கீழே மட்டப்படுத்தும் முறைகள் விவரிக்கப்படுகின்றன.

மட்டப்படுத்தும் முறை (Plane method) : இந்த முறையில் நிலத்தில் ஒரே சீரான சரிவு இருக்கும். குறுக்கு வெட்டிலும் ஒரே மாதிரியான சரிவு உண்டாக்கப்படும். இந்த முறை மிகவும் சிறந்தது. ஆதலால் இதை எல்லோரும் ஏற்று இந்த வழியைப் பயன்படுத்துகின்றனர்.

இதற்கு முதலில் சமப்படுத்தும் மொத்த நிலத்தைத் தகுந்த முறையில் பிரித்து ஒவ்வொரு பகுதியையும் தனித்தனியாகச் சமப்படுத்த வேண்டும். அப்பொழுது தான் அது சிக்கனமாக அமையும். அப்படி நிலத்தைப் பிரிக்கும் பொழுது எல்லாவித அம்சங்களையும் கவனத்தில் கொண்டு வேண்டிய சில மாறுதல்களையும் (Deviation) செய்து கொள்ளலாம். ஒவ்வொரு பகுதியையும் ஒரு தனி அமைப்பாக எண்ணி, அதற்கு மையப்புள்ளியின் (centroid) சராசரி உயரத்தையும் கணக்கிட வேண்டும். பிறகு இதை வைத்துக் கொண்டு அதற்குத் தகுந்தவாறு சரியான சமமட்டத்தை (Plane)த் தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். நில இயல்பு விளக்க விபரம் சமப்படுத்தும் அளவுக்குச் சாதகமில்லாமலிருந்தால், இதைவிட்டு அந்த இடத்தின் மண்ணின் தன்மைக்கேற்றவாறு சரிவைக் கணக்கிட வேண்டும்.

மையப்புள்ளி (Centriod) உயரத்தைக் கணக்கிடும் பொழுது மண்ணைக் குவிக்கும்பொழுது ஏற்படும் சுருங்குமளவையும் கருத்தில் கொள்ள வேண்டும். மண்ணைத் தோண்டும் அளவும் நிரப்ப வேண்டிய அளவும் ஒரே விகிதத் தொடர்பாக (Ratio) இருக்க வேண்டும். சென்டிராயிடின் உயரம் தெரிந்ததும் ஒவ்வொரு கிரிட் (Grid)டின் மூலையின் உயரத்தையும் அறிந்து கொள்ள வேண்டும். அப்பொழுது மண் தோண்டப்பட வேண்டிய ஆழத்தையும் நிரப்ப வேண்டிய உயரத்தையும் கணக்கிட்டு அது சரியான விகிதத்தில் அமைந்திருக்கிறதா எனப் பார்க்கவேண்டும். இல்லாவிடில் சென்டிராய்டில் மட்டத்தை உயர்த்தியோ அல்லது தாழ்த்தியோ தேவைப்படும் விகிதத்திற்குக் கொண்டு வர வேண்டும்.

மையப்புள்ளியின் (centroid) சரியான இடம் : நீண்ட சதுரத்தில் மையப்புள்ளி அந்த நீண்ட சதுரத்தின் மூலைக்கோடுகள் சந்திக்குமிடத்திலும், முக்கோணத்தில் தலைப்பிலிருந்து எதிர்ப்புறம் உள்ள பக்கத்தின் மையத்திற்கு வரையும் கோடுகள் சந்திக்கும் இடத்திலும் அமையும். ஆதலால் ஒரு ஒழுங்கற்ற பூமியின் சென்ட்ராயிடைக் கணக்கிட அந்த நிலத்தை நீண்ட சதுரமாகவோ அல்லது முக்கோணமாகவோ பிரித்து, ஒரு பொதுத் தொடர்புக் கோட்டிலிருந்து அந்த மையப்புள்ளி உள்ள தூரத்தை அந்தப் பரப்பளவால் பெருக்கிப் பிறகு எல்லாவற்றையும் கூட்டி, மொத்தப் பரப்பளவைக் கணக்கிட்டுக் கொண்டு வந்தால், அந்த மொத்தப் பரப்பளவின் சென்டிராய்டு தூரத்தின் தொடர்புக் கோட்டிலிருந்து தூரம் கிடைக்கும். இரண்டு தொடர்புக் கோட்டை ஒன்றுக்கொன்று செங்குத்தாக அறுத்தால் இரண்டு கோடுகளி



படம் 5. மையப் புள்ளியைக் கணக்கிடல்

லிருந்து இருக்கும் சென்டிராய்டுகள் சந்திக்குமிடத்தில் அந்த நிலத்தின் சென்ட்ராய்டு இருக்கும்.

ஒவ்வொரு குச்சியையும் (Stake) ஒரு கிரிட் (Grid)டின் பரப்பு என்று சென்டிராய்டை சுலபமாகக் கணக்கிட முடிகிறது. கிரிட்டின் மூலையில் இருக்கும் குச்சியைக் கணக்கில் எடுத்தும், ஒழுங்கற்ற இடத்தில் இருக்கும் குச்சியை நீக்கியும், சென்டிராய்டை உண்மைக்கொத்த அளவில் கணக்கிட முடிகிறது. கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் படத்திலும், (5) அட்டவணை (9)யிலும் இந்த முறையில்தான் சென்டிராய்டை (centroid) கணக்கிடப் பட்டுள்ளது.

இந்தப் படத்தில் எல்லாக் குச்சியின் (30 மீ. தூரத்தில்) மட்டங்களும் தரப்பட்டுள்ளன. கோடுகளுக்கு வடக்கிலிருந்து சீராக எண்கள் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன. இரண்டு தொடர்பு கோடுகள் XX, YY 30 மீட்டர் தூரத்தில் A-யிலிருந்தும் 1-லிருந்தும் இணை கோடுகளாகச் செல்கின்றன.

XX, கோட்டிலுள்ள குச்சியின் எண்ணைக் கொண்டு அந்த தூரத்தைப் பெருக்கினல் வரும் மதிப்பு கீழே இருக்கும் அட்டவணை 9-ல் தரப்பட்டிருக்கிறது.

அட்டவணை 9.

மையப் புள்ளியைக் கணக்கிடும் முறை

கோடு	தூரம்	குச்சியின் எண்ணிக்கை	பெருக்களவு
A	1	9	9
B	2	9	18
C	3	9	27
D	4	9	36
E	5	9	45
F	6	9	54
G	7	9	63
	மொத்தம்	63	252

$$\left.\begin{array}{l}\text{சென்டிராயிடின் தூரம்}\\ \text{XX- லிருந்து}\end{array}\right\} = \frac{252}{63} = 4 \text{ குச்சிகள் (Stake)}$$

$$= 4 \times 30 = \underline{120} \text{ மீட்டர்.}$$

இதே மாதிரி YY—யிலிருந்து சென்டிராய்டின் தூரத்தைக் கணக்கிடலாம். அது YY-யிலிருந்து 150 மீட்டர் தூரத்திலுள்ளது. ஆகையால் சென்டிராய்டு XX-லிருந்து வடக்கே 50 மீட்டரிலும் YY-யிலிருந்து 150 மீட்டர் மேற்கிலும் இருக்கிறது.

எல்லாக் குச்சிகளின் மட்டத்தையும் (Level) கூட்டி, குச்சிகளின் எண்ணிக்கையால் வகுத்தால், அந்த நிலத்தின் சராசரி உயரம் கிடைக்கும். இந்தப் படத்தில் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் நிலத்தின் சராசரி மட்டம் அல்லது

$$\text{உயரம்} = \frac{1946 \cdot 555}{63} = 30 \cdot 900 \text{ மீட்டர்.}$$

சரியான நிலச்சரிவை நிர்ணயித்தல் : நிலத்தின் மேடுபள்ள எல்லைக் கோட்டின் மூலம் நிலத்தின் சரிவை நிர்ணயித்து அச் சரிவு அந்த நிலத்தின் மண்ணுக்கு உகந்ததாஞல், நிலச்சரிவை நிர்ணயிக்கத் தேவையில்லை. வெவ்வேறுவித மண்ணுக்குத் தகுந்தவாறு நிலச்சரிவைக் கீழ்க்கண்ட அட்டவணை (10) மூலம் எடுத்துக் கொள்ளலாம்.

அட்டவணை 10.

மண்ணின் தன்மைக்கு ஏற்ற சரிவு

மண்ணின் தன்மை	பாசனம் செய்யும் திசையில் நிலத்தின் சரிவு (சதவீதத்தில்)
களிமண்	0.10—0.40
வண்டல் மண்	0.20—0.40
மணல்	0.25—0.65

கீழ்க்கண்ட கட்டளை விதிப்படி நிலச்சரிவைக் கணக்கிடலாம்.

$$1. \quad M_x = \frac{\varepsilon\,(D_x H_y) - (A)\,(H)}{B} \times \frac{\text{இடைவெளி (Spacing)}}{100}$$

$$2. \quad M_y = \frac{\varepsilon\,(D_x H_y) - (A)\,(H)}{B} \times \frac{\text{இடைவெளி (Spacing)}}{100}$$

அதில் M_x = XX-ன் கோட்டுக்கு இணைகோட்டின் சரிவு.
M_y = YY-ன் கோட்டிற்கு இணை கோட்டின் சரிவு.
D_x = YY கோட்டிலிருந்து இடங்களின் தூரம்.
D_y = XX கோட்டிலிருந்து இடங்களின் தூரம்.
H = எல்லா கிரிட் (Grid)களின் மொத்த உயரம்.
H_x = X, அச்சு வழியிலுள்ள எல்லா கிரிட் (Grid) களின் மொத்த உயரம்.

Hy = Y அச்சு (anis) வழியிலுள்ள எல்லா கிரிட் (Grid)களின் மொத்த உயரம்.

Aயும் Bயும்—அட்டவணை (10அ)லிருந்து எடுக்கப்படும் நிலை எண் (Constant)

மையப் புள்ளியின் (centroid) மட்டம் (Eveiation of the plane at the centroid) பொதுவாக சென்ட்ராய்டின் சராசரி உயரத்தை வைத்துச் சமப்படுத்தும்போது மண்ணை வெட்டி எடுக்குமளவும், நிரப்ப வேண்டிய அளவும் ஏறக்குறைய ஒரே அளவு இருக்கும். மண்ணை வெட்டி எடுக்கும் பொழுது அதன் கெட்டித் தன்மை போய் அது தளர்ந்து விடுவதால், அதன் கன அளவு அதிகரிக்கின்றது. அதை மண்ணின் வீக்கம் அல்லது பெருக்கம் (Swell) எனலாம். அதேமாதிரி வெட்டி எடுக்கப்படும் மண்ணை ஒரு குழியில் போட்டு அழுத்தினல் (compact) அதன் கன அளவு குறைந்து விடுகிறது. இதை மண்ணின் சுருங்கல் தன்மை (Shringkage) என்கின்ருேம். இந்தச் சுருங்குதல் வெட்டப்படும் மண்ணிற்கும், நிரப்பப்படும் மண்ணிற்குமுள்ள சதவீதமாகக் கணக்கிடப்படுகிறது. இது 110 முதல் 200 சதவீதம் வரை மண்ணின் தன்மையைப் பொருத்து இருக்கும்.

சம மட்ட (Plane) முறையில் நிலத்தைச் சமம் செய்தால், நாம் நிலத்தின் எல்லாப் பகுதிகளிலும் மண்ணைப் பெரிய இயந்தி

அட்டவணை

பொருத்தமான மட்டத்தை நிர்ணயிக்கத்

சரியான சரிவைக் கணக்கிட சரிவு திசையில் உள்ள சீரான எண்	சரியான சரிவை கணக்கிடக்													
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
A-ன்														
	1.5	2.0	2 5	3.0	3 5	4.0	4 5	5.0	5.5	6.0	6.5	7 0	7.5	8 0
B-ன்														
1	0.5	2	5	10	17.5	28	42	60	82 5	110	143	182	227.5	280
2	1 0	4	10	20	35	56	84	1[illegible]0	165	220	236	364	455	560
3	1 5	6	15	30	52 5	84	126	180	247.5	3[illegible]0	429	546	682.5	840
4	2 0	8	20	40	70	112	168	210	390	440	572	728	91[illegible]	1120
5	2 5	10	25	[illegible]0	87 5	140	2[illegible]0	300	412 5	550	715	910	1137.5	1400
6	3.0	12	30	60	105	168	252	6[illegible]	495	660	858	1092	1365	1680
7	3.5	14	35	70	122 5	196	294	420	57[illegible].5	7[illegible]0	1001	1274	1592 5	1960
8	4.0	16	40	80	140	224	336	480	660	880	1144	1456	1820	2240
9	4.5	18	45	90	157 5	252	378	540	742.5	990	1287	1638	2047 5	2520
10	5 0	20	50	100	1[illegible]5	280	420	600	825	1100	1430	1820	2275	2800
11	5 5	22	55	110	192 5	308	462	670	907.5	1[illegible]10	1573	20[illegible]2	2[illegible]02.5	3080
12	6 0	24	6[illegible]	120	210	33[illegible]	504	720	99[illegible]	1[illegible]20	1716	2184	2730	3360
13	6.5	26	65	130	227 5	3[illegible]4	546	780	1072.5	1430	1859	2366	2[illegible]57.5	3640
14	7 0	28	70	140	[illegible]45	592	588	840	1155	1540	2002	2548	3[illegible]85	3920
15	7.5	30	75	150	262.5	4[illegible]0	630	900	1237.5	1650	2145	2730	341[illegible].5	4200
16	8 0	32	8[illegible]	160	280	448	672	9[illegible]0	1320	1[illegible]60	2[illegible]88	2912	3640	4480
17	8 5	34	85	170	297.5	476	714	[illegible]020	1402.5	1870	2431	3094	3367 5	4760
18	9 0	36	90	180	315	504	756	1080	1485	1980	[illegible]574	3276	4095	5040
19	95	38	95	190	332 5	532	798	1140	1567.5	2090	2717	3458	4322 5	5320
20	10.0	40	100	200	3[illegible]0	560	840	1200	1650	2200	2860	3[illegible]40	4550	5600
21	10 5	42	105	210	367.5	588	882	1260	1732.5	2310	3003	[illegible]82[illegible]	4777 5	5850
22	11.0	44	110	220	385	616	924	1320	1[illegible]15	242[illegible]	3146	4004	5005	6160
23	11 5	46	115	230	402.0	644	966	1380	1[illegible]97.5	2530	3289	4186	5232.5	6440
24	12 0	48	120	240	42[illegible]	672	1008	1440	1980	2640	3[illegible]32	43[illegible]8	5460	6720
25	12.5	50	125	250	437 5	7[illegible]0	1050	1500	2062 5	2750	3575	4550	5687.5	7000
26	13.0	52	130	260	455	728	1092	1560	2145	2360	3718	4732	5915	7280

தேவைப்படும் நிலை எண்

சரிவு திசையில் உள்ள சீரான எண்கள்										
16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
மதிப்பு										
8.5	9 0	9 5	10 0	10 5	11.0	11 5	12.0	12 5	13 0	13.5
மதிப்பு										
340	408	484 5	570	665	770	885.5	1012	1150	1300	1462
680	816	969	1140	1330	1540	1771	2024	2300	2600	2925 5
1020	12 4	1453 5	1710	1995	2310	2656 5	3036	3450	3900	4387.5
1360	1632	1938	2280	2660	3080	3542	4048	4600	5200	5850
1700	2040	2422.5	2850	2325	3850	4427.5	5060	5750	6500	7312.5
2040	2448	2907	3420	3990	4620	5313	6072	6900	7800	8775
2380	2856	3391.5	3 90	4655	5390	6198.5	7084	8050	9100	10237.5
2720	3264	3876	4560	5320	6160	7084	8096	9200	10400	11700
3060	3672	4360 5	5130	5985	6930	7969.5	9108	10350	11700	13162 5
3400	4080	4845	5700	6650	7700	8855	10120	11500	13000	14625
3740	4488	5329.5	6270	7315	8470	9740.5	11132	12650	14300	16087.5
4080	4896	5814	6840	7980	9240	10626	12144	13800	15600	17550
4420	5304	6298.5	7410	8645	10010	11511.5	13156	14950	16900	19012.5
4760	5712	6783	7980	9310	10780	12397	14168	16100	18200	20475
5100	61 0	72 7.5	8550	9975	11550	13282.5	15180	17250	19500	21937.5
5440	6528	7 52	9920	10640	12320	14168	16192	18400	20800	23400
5780	6936	8236 05	9690	11305	13090	15093 5	17204	19550	22100	24862.5
6120	7 44	8721	10260	11970	13860	15039	18216	20700	23400	26325
6460	7752	9105 5	10830	12635	14630	16824.5	19228	21850	24700	27787.5
6800	8160	9690	11400	13300	15400	17710	20240	23000	26000	29250
7140	8568	10174.5	11970	13965	16170	185 5 5	21252	24150	27300	30712.5
7480	8976	10 59	12540	14630	16940	19481	22364	25300	28600	32175
7870	9384	1143.5	13110	15295	17710	20366.5	23276	26450	29900	33637.5
8160	9792	11 28	13680	15960	18480	21252	24288	27600	31200	35100
8500	10200	19112.5	14250	16625	19220	22137 5	25300	28750	32500	36562.5
8840	10608	12597	14820	17290	20020	23023	26312	29900	33800	38025

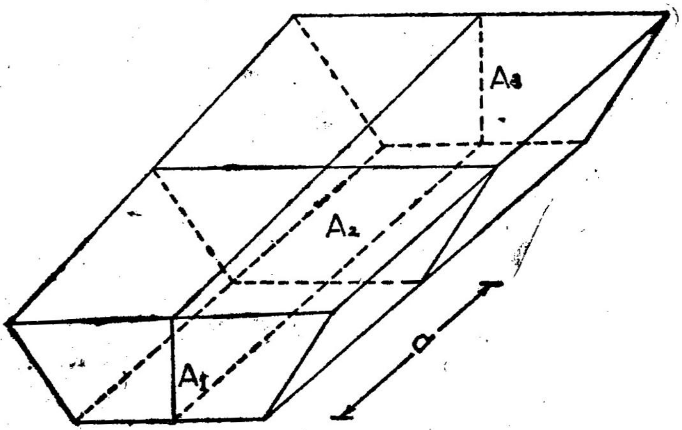
ரத்தின் மூலம் அழுத்தும்பொழுது அதன் மட்டம் (Elevation) சிறிது குறைக்கப்படுகிறது. இந்த உதாரணத்தில் காட்டிய நிலத்தில் மண்ணை அழுத்தும்பொழுது 0.02 மீட்டர் கீழே செல்வதாகக் கணக்கில் எடுத்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

சராசரி உயரம்	...	...	30.90
சுருங்கும் அளவு	...	...	00.02
நிகர உயரம்	...	...	30.88

இவை தவிர சாலே, நடைபாதை முதலியவைகளுக்குத் தேவையான மண்ணையும் கணக்கிட்டு அத்துடன் சேர்த்தல் வேண்டும்.

திட்டத்தைச் செயல்படுத்தல் (Execution of the Project): எல்லாக் கணக்குகளேயும் முடித்து குச்சிகளில் மட்டத்தின் (Grid Stake) குறைக்கும் அளவு அல்லது உயர்த்தப்படும் அளவை அதில் அடையாளமாகப் போட்டு விட வேண்டும். சமப்படுத்தும் வேலேக்கு முன்னதாக அந்த நிலத்தில் இருக்கும் பெரிய கற்கள், புதர்கள், மரம் முதலியவைகளே அகற்றி மேடான இடத்தை வெட்டி பள்ளமான பகுதியில் நிரப்ப வேண்டும். பிறகு நாம் திட்டமிட்ட நிலச் சமப்படுத்தும் வேலேயை எடுக்க வேண்டும். சமப்படுத்த பெரிய இயந்திரங்களே உபயோகிக்கலாம். அப்படி பயன்படுத்தும் போது மண்ணே எடுத்துச் செல்லும் தூரம் குறைவாக இருக்கும்படி பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். இதற்கு முன்னதாகவே வரைபடம் தயாரித்து அதில் எங்கெங்கெல்லாம் வெட்டப்பட வேண்டும், எங்கு நிரப்ப வேண்டும் என்பதைக் குறித்து வைத்துக் கொண்டால் மண்ணே எடுத்துச் செல்லும் தூரத்தைக் குறைக்க ஏதுவாகும். அப்பொழுது குச்சிகளின் இடையூறு இல்லாமல் இந்த வேலேகளேச் செய்ய வேண்டும்.

மண் வேலேயின் (volume) கன அளவைக் கணக்கிடுதல்: சம உயரக்கோடு வரைந்த மட்டத்திலிருந்து கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கட்டளே விதிப்படி மண் வேலேயின் கன அளவைக் கணக்கிடலாம்.



படம் 5-அ மண் வேலையின் அளவைக் கணக்கிடுதல்

$$V = D/3\ (A_1 + 4A_2 + A_3)$$

அதில் V = கன அளவு கன மீட்டரில்.

D = இரண்டு சம உயர கோடுகளின் இடைதூரம்

A_1 = ஒரு ஓரத்தின் பரப்பு சதுர மீட்டரில்.

A_3 = மற்றொரு ஓரத்தின் பரப்பு சதுர மீட்டரில்.

A_2 = மத்தியப் பகுதியின் பரப்பு சதுர மீட்டரில்.

6. பாசன நீரைக் கொண்டு செல்லும் முறை

(Conveyance of Irrigation Water)

பொதுவாக கால்வாய்ப் பாசனமாயிருந்தாலும், ஏரிப் பாசன மாயிருந்தாலும், கிணற்றுப் பாசனமாயிருந்தாலும் பாசனத் தண்ணீரை ஓரிடத்திலிருந்து மற்ற இடத்திற்குக் கொண்டு செல்ல வேண்டியிருக்கிறது. வாய்க்கால் மூலமாகக் கொண்டு செல்லும் பொழுது அது சில மீட்டரிலிருந்து பல கிலோ மீட்டர் தூரத்திற்கு ஓடி நிலத்திற்குப் பாய்ச்சப்படுகிறது. கிணற்றுத் தண்ணீர் அவ்வளவு தூரம் செல்லாமலிருப்பினும் அதையும் கொஞ்சம் தூரமாவது கொண்டு செல்ல வேண்டியிருக்கிறது. வடிகால் நீரையும் இவ்வாறு ஓரிடத்திலிருந்து மற்றோர் இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்கிறோம்.

நீர்ப்பாசனத் திட்டம் வரையப்படும் பொழுது தண்ணீரைக் கொண்டு செல்லும் முறை, அதற்குத் தேவையான அடைப் பான்கள் மற்றும் அங்கங்கே தேவையான கட்டமைப்புகள் ஒருங்கே அமைத்துத் திட்டப்படவேண்டும். திட்டமிடும்பொழுது அது இயற்கையாகவே ஓடிப்பாய வேண்டியிருந்தால், நீர்த் தேக்கம் பாய்ச்ச வேண்டிய நிலங்களின் மட்டத்திற்கு உயரமாக உள்ள இடத்தில் கட்டப்பட வேண்டும்.

வாய்க்காலின் மூலம் நீரை எடுத்துச் செல்லத் திட்டமிடும் பொழுது, அது எவ்வளவு தண்ணீர் எடுத்துச் செல்ல வேண்டும் எனக் கணக்கெடுத்து நிர்ணயிக்க வேண்டும். வருடத்திற்கு எவ்வளவு தண்ணீர் பயிர்களுக்கு எடுத்துச் செல்ல வேண்டி யிருக்கும் என்பதை உழவியல் நிபுணருடன் கலந்து முடிவு செய்ய வேண்டும். இதைக் கணக்கிடும் பொழுது சில வகைகளில் தவிர்க்க முடியாது வீணாகும் தண்ணீரையும் சேர்த்து கணக்கிட வேண்டும். அதாவது வாய்க்காலுக்குக்கீழ் கசிந்து வீணாகும்

தண்ணீர், ஆவியாகும் தண்ணீர், அங்குமிங்கும் வாய்க்காலிலோ, மதகுகளிலோ, அடைப்பான்களிலோ வீணுகும் தண்ணீர் முதலியவைகளைக் கூட்டிக் கணக்கெடுத்துக் கொள்ள வேண்டும். அதிலிருந்து மாதா மாதம் எவ்வளவு தண்ணீர் விடவேண்டும், ஒரு நாளில் எவ்வளவு அதிகம் தண்ணீர் வாய்க்காலின் மூலம் பாய வேண்டியிருக்கும் என்பனவற்றை மதிப்பிட்டு வாய்க்கால்களை உருவாக்க வேண்டும். வாய்க்காலில் தண்ணீர் அளவைக் கணக்கிட்டு விட்டால் பிறகு அதைச் சார்ந்த கட்டமைப்புகளையும் மதகுகள் முதலியவைகளையும் அதற்குத் தகுந்தாற்போல் முடிவு செய்து கொள்ளலாம். சில சமயங்களில் இதை நிர்ணயம் செய்யும் பொழுது பிற்காலத்தின் தேவைகளையும் மனதிற் கொள்ளவேண்டும்.

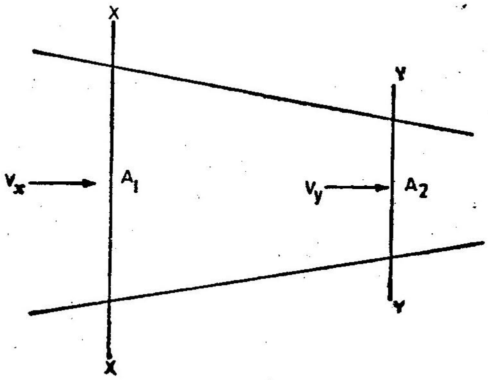
நீரோட்டத்தின் தத்துவம்—ஆய்வு (Hydraulics of flow): தண்ணீரை ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்குக் கொண்டு செல்லும் பொழுது தண்ணீர் திறந்த வாய்க்காலிலோ அல்லது மூடிய குழாய்களிலோ எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இவையிரண்டும் ஏறக்குறைய ஒரே தத்துவத்தில்தான் செயல்படுகின்றன. ஆனல் குழாய் மூலம் எடுத்துச் செல்லும் பொழுது வேகத்தைக் கணக்கிட அழுத்தம் கணக்கிடும் (Presrure head) கருவியும் உயரமளக்கும் (Elevation head) கருவியும் தேவைப்படுகின்றன. ஆனல் திறந்த வாய்க்காலில் அந்த வாய்க்காலின் சரிவு (slope) மட்டும் தெரிந்தால் போதுமானது.

தண்ணீரின் ஓட்டம் தொடர்ச்சி சூத்திரத்தை (equation of continuity) ஒத்திருக்கும். அதாவது ஒரு வாய்க்காலில் ஒரு இடத்தில் ஓடும் தண்ணீரின் அளவு மற்ற இடத்திலும் இருக்கும்:

$$Q = A_1V_1 = A_2V_2 = A_3V_3$$

அந்த இடத்தின் பரப்பளவையும், வேகத்தையும் பெருக்கினல் அதன் மொத்த கன அளவு கிடைக்கும். பரப்பு சதுர மீட்டரிலும், வேகம் வினடிக்கு இவ்வளவு மீட்டர் என்றும் தெரிந்தால், ஓடும் அளவு வினடிக்கு இவ்வளவு கன மீட்டர் என அறியலாம். இந்த அளவு எல்லா இடத்திற்கும் பொருந்தும்.

இதன் இரண்டாவது தத்துவம் பெர்னுலிசின் சமன்பாடு (Bernoulli's equation) ஆகும். அதாவது

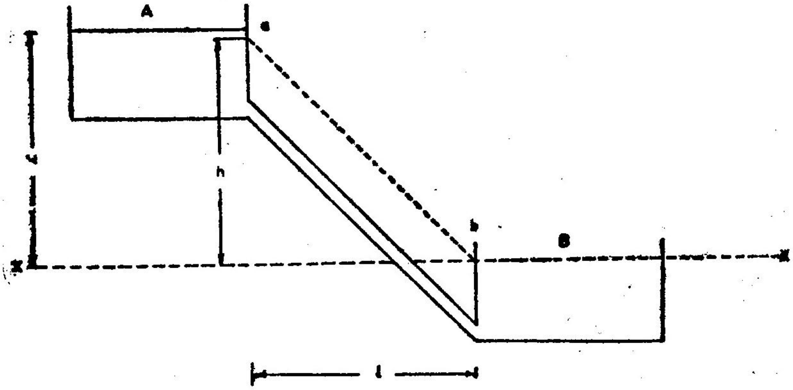


படம் 6.

தண்ணீர் ஓடும் அளவு எல்லா இடத்திலும் ஒரே மாதிரி இருக்கும்.

$$\frac{V_x^2}{2g} + \frac{P_x}{W} + Z_x = \frac{V_x^2}{2g} + \frac{P_y}{W} + Zy + hl$$

கீழ்க்சண்ட படம் 7-ல் இது விளக்கப்பட்டிருக்கிறது.



படம் 7.

பெர்னூலிசின் தத்துவம்

$\frac{P_x}{W}, \frac{P_y}{W}$ = நிலத்தில் உயர அளவு (Static head at section 1&2)

$\frac{V_x^2}{2g}, \frac{V_y^2}{2g}$ = வேக அளவு (Velocity head at section 1 & 2)

Z_x, Z_y = உயர அளவு (Elevation head at section 1 & 2)

hl = உராய்வு நஷ்டம் (Frictional loss)

மூன்றாவது தத்துவம் அழுத்த விரயம் (Loss in head) : தண்ணீர் குழாய்களின் வழியாக ஓடும் பொழுது நீர் அந்த குழாயின் உட்பரப்பை உரசிக் கொண்டு போக வேண்டிருப்பதால் அதன் வேகம் கொஞ்சம் தடைபட நேரிடுகிறது அதனால் அதன் சக்தியை இழக்க நேரிடுகிறது. இந்த இழந்த சக்திக்கு உராய்வினால் ஏற்படும் அழுத்த விரயம் (head loss due to friction) என்று பெயர். டார்சி (Darcy) என்பவர் இதற்கு ஒரு சூத்திரம் தந்திருக்கிறார் அதன்படி,

$$hL : \frac{4fl\,V^2}{d\,2g} = \frac{fl\,V^2}{2g\,R}$$

hL : அழுத்த விரயம் மீட்டரில் (Head loss)

f : உராய்வின் குணகம் (Coefficient of Friction)

l : குழாயின் நீளம் மீட்டரில்.

v : நீரின் சராசரி வேகம். மீட்டர்/வினாடி

d : குழாயின் விட்டம் மீட்டரில்.

R : நீரியியல் சராசரி கால் வட்டப் பகுதி.

உராய்வின் குணகம் (f-ன் மதிப்பு) அந்தக் குழாயைத் தயாரித்த விதத்திலிருந்தும் அது எப்பொழுது செய்தது என்பதைப் பொருத்தும் இருக்கும்.

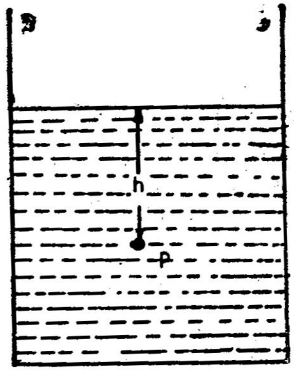
புது குழாயானால் f-ன் மதிப்பு : $0.005\left[1 + \frac{1}{40d}\right]$

பழைய குழாயானால் f-ன் மதிப்பு : $0.01\left[1 + \frac{1}{40d}\right]$

d = குழாயின் விட்டம் மீட்டரில்.

நான்காவது தத்துவம் : தண்ணீரின் உயரம் h, தண்ணீரின் எடை W, தண்ணீரின் அழுத்தம் p என்று வைத்துக் கொண்டால்

$$h = \frac{P}{W}$$



படம் 8.
h=P/W தத்துவம்

ஐந்தாவது தத்துவம் : இது திறந்த வாய்க்காலில் ஓடும் தண்ணீருக்குப் பயன்படும்.

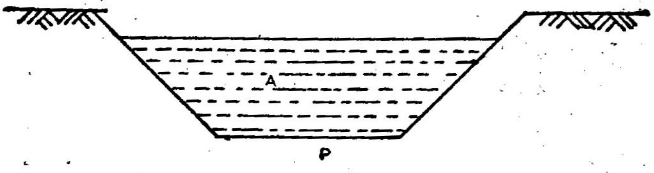
$$R=\frac{A}{P}$$

இதில்

R = நீரியியல் சராசரி கால் வட்டப் பகுதி (Hydraulic radius)

A = வெட்டுப் பாகத்தின் பரப்பளவு (Cross sectional area)

P = நீர் நனைந்த பகுதி (Wetted Penmeter)



படம் 9.
R=A/P தத்துவம்

இதை d/4 என்று எடுத்துக் கொள்ளலாம். இதில் d=விட்டம்

குழாய்களிலும் வாய்க்கால்களிலும் நீர் ஓடுவதை அறிதல் : செஸி என்பவரது சூத்திரப்படி (Chezy's formula) $V = C\sqrt{RS}$

V = தண்ணீரின் வேகம்
C = செஸியின் குணகம்
R = நீரியியல் சராசரி கால் வட்டப் பகுதி (Hydraulic mean radius)
S = சரிவு அல்லது சாய்வு (slope)

C என்பது வாய்க்காலின் அல்லது குழாயின் உருவத்தையும், ஆழத்தையும், சரிவையும், எந்தப் பொருளினால் ஆக்கப்பட்டதோ அதைச் சார்ந்தும் வேறுபடும்.

C-ன் மதிப்பு குட்டர்ஸ் என்பவரின் சூத்திரப்படி

$$C = \frac{23 + \frac{1}{\text{ı}} + \frac{0.00155}{5}}{\left[1 + 23 + \frac{0.0015\text{ı}}{5}\right]\sqrt{\frac{n}{R}}}$$

இதில்

S = வாய்க்காலின் சரிவு அல்லது சாய்வு
n = வாய்க்காலைப் பொருத்த குணகம்
R = நீரியியல் சராசரி கால் வட்டப் பகுதி (Hydraulic mean radius)

n-ன் மதிப்பை கீழே தரப்பட்டிருக்கிறது

மரத்தால் ஆன வர்ய்க்கால்	=	0·014
சிமெண்ட் வாய்க்கால், எஃகுக் குழாய்	=	00 15
செங்கல், ஆஸ்பால்டின் கட்டியது	=	0 015.
கல்லாலும், செங்கல்லாலும் மோசமாகக் கட்டிய வாய்க்கால்	=	0.015.
ரப்பின் கட்டிடம்	=	0.02.
மண் வாய்க்கால்	=	0.025.

பேஸின் என்பவரின் சூத்திரப்படி (Basin's Formula)

$$C = \frac{157 \cdot 6}{1 \cdot 81 + \frac{K}{\sqrt{R}}}$$

இதில் K என்பது எந்த பொருளினால் அந்த வாய்க்கால் உண்டாக்கப்பெற்றதோ அதைப் பொருத்து இருக்கும். அவற்றில் சிலவற்றின் மதிப்பு கீழே தரப்பட்டிருக்கிறது.

மரம், கல், செங்கல்லால் சுத்தமாகக் கட்டப்பட்டது : 0.29

மரம், கல், செங்கல்லால் மோசமாகக் கட்டப்பட்டது : 0.50

மண்ணால் ஆனது : 2.35

மற்றும் மானிங் (Manning formula) கட்டளை விதி மிகவும் அதிக அளவில் பயன்படுத்தப்பட்டு வருகிறது. இதன்படி,

$$V = \frac{R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} \text{ (மெட்ரிக் முறை)}$$

இதில்

V : வேகம். விஞடிக்கு இவ்வளவு மீட்டர்.

R : நீரியியல் சராசரி கால்வட்டப் பகுதி மீட்டரில்

$$\left(\text{Hydraulic radius} = \frac{A}{P}\right)$$

S : சாய்வு அல்லது வாய்க்காலின் சரிவு

N : வாய்க்கால் பரப்பின் சொரசொரப்பைப் பொருத்தது (Surface Roughness).

மானிங் 'n'-மதிப்பு அட்டவணை 11-ல் தரப்பட்டிருக்கிறது.

அட்டவணை 11.

வெவ்வேறு வித வாய்க்காலில் 'n'-ன் மதிப்பு

வரிசை எண்	வாய்க்காலின் விபரம்	'n' ன் மதிப்பு
1.	மரத்தால் செய்தது	0.016—0.014.
2.	உலோகம் (மிருதுவானது)	0.011–0.015.
3.	கான்கிரீட்	0.014—0.016.
4.	கல்லால் கட்டப்பட்டது	0.017— 0.03.
5.	பயிர் பச்சையால்	0.04— 0.02.
6.	பண்ணைல் ஆன வாய்க்கால்கள்	0.0 5— 0.04.
7.	வார்ப்பட இரும்பு (Cast iron)	0 012– 0.013.
8.	களிமண், கான்கிரீட் வடிகால் ஓடு	0.0 8.
9.	சாக்கடை குழாய் (Sewage pipe)	0.015— 0.05.

குழாய்களிலும் வாய்க்கால்களிலும் நீரின் வேகம் : தண்ணீரைக் கொண்டு செல்லும் பொழுது குழாய் மூலமோ, வாய்க்கால் மூலமோ எடுத்துச் செல்கிறோம். அப்பொழுது எந்தெந்த குழாய்களில் அல்லது வாய்க்கால்களில் எவ்வளவு நீர் சென்றால் அது அந்த குழாயையோ அல்லது வாய்க்காலையோ சேதப்படுத்தாமல் எடுத்துச் செல்லலாம் என அறிந்து கொள்வது மிக அவசியம். ஏற்கத்தக்க வேகம் ஒவ்வொருவகைக் குழாய்க்கும் வாய்க்காலுக்கும் என்ன என்று தெரிந்து கொள்வது நலம். இல்லை

யானல் அது அடிக்கடி சேதமேற்பட்டு குழாயைச் செப்பனிட அதிகச் செலவாகும். அதிக வேகம் இருந்தால் குழாயின் சுற்று வட்டத்தைச் அரித்துச் சேதப்படுத்திப் பயனற்றதாக்கிவிடும். வேகம் மிகவும் குறைந்து இருந்தால் நீரில் இருக்கும் வண்டல், மற்றும் உள்ள கழிவுப் பொருள்கள் தங்கி எடுத்துச் செல்லும் தண்ணீரின் அளவைக் குறைத்து விடும். மண் வாய்க்காலில் செடி கொடிகள் முளைத்து தண்ணீர் முழுமையாகப் போகாதபடி செய்துவிடும். தண்ணீர் எடுத்துச் செல்லும் வேகத்தை வைத்துத் தான் குழாயின் விட்டம் அல்லது வாய்க்காலின் பரப்பளவை நிச்சயிக்கிறோம். ஆகையால் நல்ல முறையில் அறிந்து எவ்வளவு அதிக வேகத்தில் எடுத்துச் செல்லலாமோ அவ்வளவு வேத்தில் எடுத்துச் சென்றால் செலவைக் குறைக்க முடியும்.

குழாய்களில் தண்ணீரின் வேகம் : சுத்தமான தண்ணீராக இருக்கும் பட்சத்தில் அனுமதிக்கக் கூடிய தண்ணீரின் வேகத்தைப் பற்றி யோசிக்க வேண்டியதில்லை. எவ்வளவு குறைவாக வேண்டுமானாலும் இருக்கலாம். அதிக வேகம் சாதாரணமாக இருக்கலாம். ஆனல் மிக அதிகமாக வேகம் இருந்தால் அது குழாய்க்கே ஆபத்தாக முடியும்.

ஸ்கேலின் அட்டவணைப்படி கீழ்க்கண்ட அதிக வேகத்தை அனுமதிக்கலாம். (1) மரத்தால் ஆன குழாய் Wood stave Pine) யில் வினாடிக்கு 4 மீட்டர் வீதமும் (2) கான்கிரீட் குழாயில் விநாடிக்கு 6 மீட்டர் வீதமும் (3) எஃகுக் குழாய் (Steel) விநாடிக்கு 7 மீட்டர் வீதமும் அனுமதிக்கலாம். மேலும் கான்கிரீட்டில் கட்டின் வெள்ளக்கால் (Chuter spillways) அணைக்கட்டின் புறமதகு (out let) களில் விநாடிக்கு 6 மீட்டருக்கு மேலும் அனுமதிக்கப்படுகிறது.

தண்ணீரில் வண்டல் மண் கலந்திருந்தால் (Silt in Suspension) நீரின் வேகம் குறிப்பிட்ட அளவிற்கு அதிகமில்லாமல் இருந்தால் அந்த வண்டல் மண் குழாய்க்குள் தங்கி பிறகு வழியை மறைத்து விடும். ஆதலால் அந்த வண்டலைத் தண்ணீரோடு எடுத்துச் செல்லும் அளவிற்கு அந்த நீரின் வேகம் இருத்தல் நலம். இதற்குச் சராசரி விநாடிக்கு ஒரு மீட்டருக்குக் குறையாமல் நீரின் வேகம் இருத்தல் நலம். தண்ணீரில் மணல், சரளைகள் இருந்தால் அப்பொழுது நீரின் வேகம் விநாடிக்கு இரண்டு மீட்டர் முதல் $2\frac{1}{2}$ மீட்டர் வரை இருக்க வேண்டும். பூசப்பட்ட (Lined) வாய்க்காலிலும் செயற்கை நீர்க்காலிலும், கான்கிரீட் வாய்காலிலும் கான்கிரீட்டில் ஆன குறுகிய நீர்ப்பாதையிலும் (Flume) தண்ணீர்

அனுமதிக்கக்கூடிய வேகம் மூடிய (Conduits) நீர் செல்லும் குழாயில் அனுமதிக்கும் அளவு இருக்கலாம். அநேகமாக எல்லாப் பூச்சு வாய்க்காலிலும், குறுகிய நீர்ப்பாதையிலும், தண்ணீரின் அதிக வேகம் வினடிக்கு ஒரு மீட்டர் முதல் இரண்டு மீட்டர் வரை இருக்கலாம். அதே சமயம் சில சந்தர்ப்பங்களில் இது இன்னும் அதிகம் கூட இருக்க முடியும். மண்வாய்க்காலிலும், கழிவுகால்களிலும் (Ditch) நீரின் வேகம் அந்த மண்ணின் தன்மையைப் பொருத்தும், அந்த தண்ணீர் எந்தவிதமான வண்டலை எடுத்துச் செல்கிறது என்பதைப் பொருத்தும் இருக்கிறது. வாய்க்கால் வெட்டும் பொழுது அது மணல் பிரதேசமாக இருந்தால் அதில் தண்ணீர் விடும்பொழுது சீக்கிரம் மண் அரிப்பு ஏற்பட ஏதுவாகிறது. மற்றும் தண்ணீரில் இருக்கும் வண்டல் மண், களிமண் முதலியவைகள் வாய்க்காலில் படிந்து அது எடுத்துச் செல்ல வேண்டிய அளவு நீரை எடுத்துச் செல்ல இயலாமல் செய்துவிடும். ஆதலால் எந்த வேகம் மண்ணை அரிக்காமலும், தண்ணீரில் உள்ள வண்டலை வாய்க்காலின் அடித்தளத்தில் தங்க விடாமலும் செய்யுமோ, அந்த வேகம்தான் அந்த வாய்க்காலினுள் அனுமதிக்கப்படவேண்டும். இது நிறையத் தண்ணீர் எடுத்துச் செல்லும் பொழுது அந்த வேகமும் கொஞ்சம் அதிகமாகும். ஆனாலும் வாய்க்காலில் சில இடத்தில் அரிப்பும், மற்றும் சில இடங்களில் வண்டல்கள் குவிக்கப்பட்டும் இருக்கத்தான் செய்கிறது.

வாய்க்காலில் தண்ணீரின் வேகத்தைப் பற்றிய ஆராய்ச்சி: இந்தியாவில் இந்தப் பொருளைப் பற்றி நிறைய ஆராய்ச்சி செய்திருக்கிறார்கள். 1895-ல் திரு. கென்னடி (Kennedy) என்பவர் 'பாரிதோப் வாய்க்காலில் இதைப்பற்றி ஆராய்ச்சி நடத்தி நீரின் வேகம் எவ்வளவு இருந்தால் அதனால் வாய்க்காலில் அரிப்பு இன்றியும், வண்டல் மண் குவியாமலும் பார்த்துக் கொள்ள முடியும் என்று கணக்கிட்டுள்ளார். அவருடைய சமன்பாடு கீழே வருமாறு,

$$V_0 = 0.55\, m\, D^{0.64}$$

V_0 = தீர்வு கட்டமான வேகம் (Critical Velocity)

m = குணகம். இது 0.8 முதல் 1.20 வரை எனக் கணக்கிட்டுள்ளது.

D = தண்ணீரின் ஆழம்

இந்தச் சூத்திரத்தை உபயோகித்து வாய்க்காலில் அனுமதிக்கும் நீரின் வேகத்தைக் கணக்கிடலாம்.

வாய்க்காலில் அனுமதிக்கும் நீரின் வேகம்: வாய்க்காலில் அனுமதிக்கும் நீரின் வேகத்தை (Fortier and Scobey) பார்ட்டியரும், ஸ்கோபியும் சேர்ந்து கணக்கிட்டுள்ளனர். அதை கீழ்க் காணும் அட்டவணையில் (12) கொடுக்கப்பட்டுள்ளது.

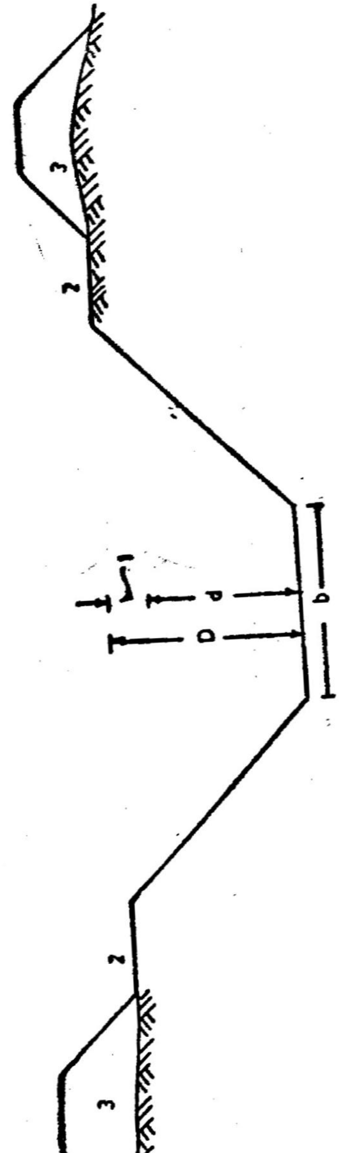
அட்டவணை 12.

வெவ்வேறுவித மண்ணிலான வாய்க்காலில் அனுமதிக்கத் தகுந்த நீரின் வேகம்.

வ. எண்	தோண்டி எடுக்கும் மண்ணின் பிரிவு	தண்ணீரின் வேகம் வினாடிக்கு மீட்டரில்		
		சுத்த நீர்	வண்டல் மண்ணுடன் செல்லும் நீர்	நீருடன் மண், சிறு கற்கள் முதலியன செல்லும்போது
1.	சிறு மணல்	0.4 0	0.7	0.450
2.	குறுமண் மணல்	0. 25	0.750	0.600
3.	வண்டல் குறுமண்	0.600	0.900	0.600
4.	வண்டல் குறுமண்	0.600	1.050	0.600
5.	சாதாரண வண்டல்	0.750	1.050	0.675
6.	எரிமலைத் தூள்	0.750	1.050	0.600
7.	சிறு கற்கள்	0.750	1.500	1.125
8.	களி	1.125	1.500	0.900
9.	குறுமண்	1.125	1.500	1.500
10.	குறுமண்	1. 25	1.500	0.900
11.	வண்டல்	1.275	1.650	1.500
12.	பெருங் கற்கள்	1.500	1.800	1.950

பொதுவாக நீர் திறந்த வாய்க்கால் மூலமாகவோ அல்லது குழாய் மூலமாகவோ எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது.

திறந்த வாய்க்கால்கள்: இதில் தண்ணீர் உயரத்திலிருந்து தாழ்வானப் பகுதிக்குக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. சில இடங்களில் பூமியைத் தேவையான ஆழத்திற்குத் தோண்டி வாய்க்கால்களை ஏற்படுத்துகிறோம். மற்றும் சில இடங்களில் பூமிக்கு மேல் கரைபோட்டு வாய்க்கால் உண்டு பண்ணுகிறோம். சிறு ஓடைகள், ஆறு, வாய்க்கால், வடிகால், கழிவுகால் முதலியவை வ் எல்லாம் திறந்த வாய்க்காலுக்குள் அடங்கு . தண்ணீர் குழாயில் செல்லும்பொழுது அதில் நிறைந்து இல்லாமலிருந்தாலும் அதைத் திறந்த வாய்க்காலுக்குச் சமமாக எண்ணலாம்.



படம் 10.

இறங்கு வாய்க்கால்

(1) உபரி உயரம் (Free board); (2) வாய்க்காலுக்கும், கடை பாதைக்கும் இடையே உள்ள இடைவெளி; (3) கடைபாதை ஏரி

படத்தில் வாய்க்காலின் முழுவெட்டு உருவம் (Cross section கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது. இந்த வாய்க்காலில் தண்ணீர் செல்லும் அளவு, அந்த வெட்டுப் பாகத்தின் பரப்பளவு (Cross sectional area), நீர் நனைந்த பகுதி (wetted perimeter), வாய்க்காலின் சரிவு (slope) ஆகியவற்றைப் பொருத்து உள்ளது. ஆராய்ச்சியின் மூலமாக இதில் ஓடும் தண்ணீரின் வேகம், சரிவையும். வாய்க்காலின் கரடு முரடான பாதையைப் பொருத்தும் தண்ணீர் நனைந்த பகுதியைப் பொருத்தும் இருப்பதாக கணக்கிட்டுள்ளனர். முன்பு குறிப்பிட்ட பலவிதச் சூத்திரங்கள் இதற்குப் பயன்படும். 'மானிங்' சூத்திரம் தான் மிகவும் நல்ல முறையில் சரியான மதிப்பைக் கொடுக்கிறது. இதை உபயோகித்து நீர் ஓடும் வேகத்தைச் சுலபமாகக் கணக்கிடலாம். இதிலிருந்து மொத்த நீர் வெளியேறுவதைக் கீழ்க் கண்ட சூத்திரத்தை உபயோகித்துக் கண்டுபிடிக்கலாம்.

$$Q = AV$$

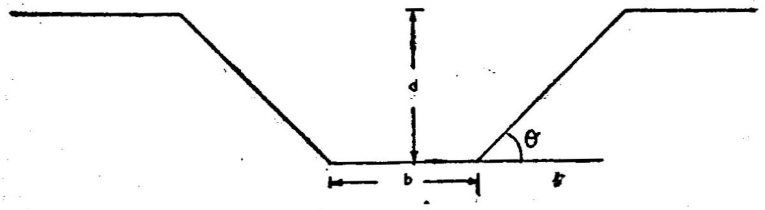
Q = நீர் செல்லும் அளவு வினாடிக்கு கன மீட்டரில்

A = குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பளவு சதுர மீட்டரில் (Cross Sectional area)

V = தண்ணீரின் வேகம். மீட்டர்/வினாடி

வாய்க்காலின் குறுக்கு வெட்டு (Cross Section): மொத்த நீர் வெளியேற்ற அளவை அதிகரிக்க நீரியியல் சராசரி கால் வட்டப்பகுதி (Hydraulic Radius) அதிகமாக இருக்க வேண்டும். அதற்கு நீர் நனைந்த பகுதியின் அளவு குறைந்திருக்க வேண்டும். அவ்வாறு இருக்காத வாய்க்கால் அரைவட்ட மாதிரி இருத்தல் வேண்டும் இவ்வாறு வாய்க்கால்களைக் கட்டுவது மிகவும் கடினம். சிறிய வாய்க்கால்களில் அதை அவ்வாறு செய்ய முடியும். ஆனால் பெரிய வாய்க்கால்களை அவ்வாறு செய்தல் கடினம்.

இணைகர வாய்க்கால் (Trapezoidal channel)



படம் 11.
இணைகர வாய்க்கால்

இது எல்லா இடங்களிலும் பழக்கத்தில் உள்ளது. காரணம் அதைக் கட்டுதல் மிகவும் எளிது. அதில் அதிக அளவு தண்ணீர்

கொண்டு செல்ல அதன் அடித்தள அகலம் ஆழத்தை விட இரு மடங்கு tan Q 12 ஆக இருக்க வேண்டும்.

$$b = 2d \tan Q/2$$

இதில்

b = அகலம்.

d = ஆழம்.

Q = நிலத்திற்கும் வாய்க்கால் சரிவிற்கும் உள்ள கோணம் (படம் 11.)

பக்கவாட்டில் இருக்கும் சரிவு : அந்தந்த இடத்தின் மண்ணைப் பொருத்துத்தான் சரிவை நிர்ணயிக்க முடியும். வாய்க்காலின் பக்கசாய்வு நிர்ணயிக்கும் பொழுது அந்த மண்ணின் சரிவு கோணத்தை (Angle of Repose) அறிந்து அதற்குக் குறைவாக இருக்குமாறு வைக்க வேண்டும்.

அடித்தளத்தின் சரிவு (Bed slope): இயற்கையாக உள்ள இவ் வாய்க்காலின் அடித்தளத்தை சரிவாக வைத்தால் வாய்க்கால் தோண்டும் செலவு குறையும். ஆனல் அதை அப்படியே எல்லா இடத்திலும் வைக்க இயலாது. ஏனெனில் சரிவு அதிகம் இருக்கும் இடத்தில் மண் அரிப்பு ஏற்பட்டு வாய்க்கால் சில நாட்களில் உதவாமல் போய்விடும். அதற்குப் பதில் எங்கெங்கு அதிக சரிவு இருக்கிறதோ அந்த இடத்தில் பூச்சு (Lining) செய்வதினுலும், ஒரு படி வெட்டு (Drop) கொடுப்பதினுலும் இதை வேண்டிய சரிவில் வைத்துக்கொள்ள முடியும். வாய்க்காலில் அரிப்பு ஏற்படாமலும் வண்டல் மண் படியாமலும் நீள வாக்கில் சரிவு மாறுபடாமல் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். ஆகையால் பூச்சற்ற (Unlined) வாய்க்காலில் சரிவு அந்த மண்ணைப் பொருத்தும், பூமியின் சரிவைப் பொருத்தும் நிச்சயிக்க வேண்டும்.

கீழ்க்காணும் அட்டவணை 13-ல் வெவ்வேறு மண்ணில் சேத மேற்படாத வகையில் நீர் ஓடக்கூடிய வேசத்தைக் காட்டுகிறது.

அட்டவணை 13.

வெவ்வேறு வித வாய்க்காலில் அனுமதிக்கப்படும் உச்ச நீர் வேகம்

வ. எண்	மண்ணின் வகை	உச்சவேகம விநாடிக்கு மீட்டரில்	உச்ச வேகம் விநாடிக்கு அடியில்
1.	குறுமண் கூடிய மணல்	0.45	1.50
2.	மணல் கலந்த குறுமண்	0.60	2.00
3.	குறுமண் வண்டல்	0.75	2.50
4.	களியுடன் கூடிய குறுமண்	0.90	3.00
5.	களிமண் சுருளை	1.00	3.50

வாய்க்காலில் நீரின் ஆழமும், தண்ணீருக்கு மேல் கொடுக்கும் (Free board) உபரி உயரம் : வாய்க்காலின் அடித்தளத்திற்கும், தண்ணீர் ஓடும் மட்டத்திற்கும் உள்ள தூரத்தை நீரோட்டத்தின் ஆழம் எனக் கூறுகிறோம். இந்த ஆழம் தண்ணீர் பாய்ச்சவேண்டிய எல்லா இடங்களுக்கும் செல்லும் திறனைப் பெற்றதாக இருக்க வேண்டும். வாய்க்காலின் கரை எப்பொழுதும் இந்த நீரோட்டத்தின் உயரத்தை விட அதிகமாக இருக்கும். ஏனெனில் சில சந்தர்ப்பங்களில் எதிர்பாராத விதமாக தண்ணீர் வந்து வாய்க்காலைப் பாழ்படுத்தாமல் இருப்பதற்காக கொடுக்கும் உயரத்தை உபரி உயரம் (Free Board) என்று சொல்கிறோம். இந்த உபரி உயரம் சாதாரணமாக 5 செ.மீ முதல் 30 செ.மீ. வரை இருக்கும்.

உதாரணம் 1

ஒரு இணைகர வாய்க்கால் 0.5 மீட்டர் அகலமாகவும், அதில் தண்ணீர் 1 மீட்டர் ஆழமும் சென்று கொண்டிருக்கிறது. பக்க வாட்டின் சரிவு $1\frac{1}{2} : 1$. வாய்க்காலின் அடித்தளத்தின் சரிவு 0.2% மானிங்ஸ் n : 0.03. அந்த வாய்க்காலில் எவ்வளவு நீர் ஓடும் என்று கண்டுபிடி ?

வாய்க்காலின் அடி அகலம் $= 0.5$ மீ.

வாய்க்காலின் மேல் அகலம் $= 0.5 + \left\{(1.5 \times 1) \times 2\right\}$

$= 3.5$ மீ.

பக்கவாட்டின் நீளம் $= \sqrt{1^2 + (1.5)^3}$

$= 1.80$

நீர் செல்லும் பரப்பளவு $= \frac{(0.5 + 3.5) \times 1}{2}$

$= 2.0$ ச.மீட்டர்

தண்ணீர் தொடும் அளவு $= 0{\cdot}5 + 2 \times 1{\cdot}80$

4.10 மீட்டர்

நீரியியல் சராசரி ஆழம் (Hydraulic mean depth) R $\Big\} = \frac{A}{P} = \frac{2}{4{\cdot}1}$

$= 0{\cdot}488$ மீட்டர்

அடித்தள சரிவு $= 0{\cdot}2\%$ அல்லது $\cdot 002$

மானிங்ஸ் 'n' $= 0{\cdot}03$

வேகம் (Velocity) $= \frac{R^{\frac{2}{3}} \times S^{\frac{1}{2}}}{n}$

$= \frac{0{\cdot}488^{\frac{2}{3}} \times 0{\cdot}002^{\frac{1}{2}}}{0{\cdot}03}$

$= 0{\cdot}92$ மீ/விநாடி

நீரின் அளவு $= A \times V$

$= 2 \times 0{\cdot}92$

$= 1{\cdot}84$ கன.மீ./விநாடி

உதாரணம் 2

விநாடிக்கு 1.5 க.மீ. எடுத்துச் செல்லக்கூடிய வாய்க்காலின் அகலம் உயரம் முதலியவைகளைக் கணக்கிடு. மண் = களி மண். சரிவு = 0.10%

பூமி களி மண்ணாக இருப்பதால் தண்ணீரின் வேகம் விநாடிக்கு ஒரு மீட்டருக்கு மேல் போகக்கூடாது.

பக்க வாட்டின் சரிவு $= 1 = 1$

மானிங்ஸ் 'n' $= 0.035$

1.5 கனமீட்டரை எடுத்துச் செல்லுவதற்கு வேண்டிய வாய்க்காலின் பரப்பு (Area) A $= \frac{Q}{V}$

$= \frac{1.5}{1} = 1.5$ ச. மீ.

தகுந்த இணைக்கரப் பகுதியின் அகலம் $= 2\,d \tan \theta/2$

$= 2d \tan \frac{45^0}{2}$ (சரிவு = 1:1)

$= 2 \times 0.4142 \times d$

$= 0.8284d$

வாய்க்காலின் அடித்தள அகலம் 0.80 மீட்டர் என்று வைத்துக்கொண்டால் ஆழம் $= \frac{h}{0.8284} = \frac{0.8}{0.82} = 1.$ மீ.

வெட்டுப் பகுதியின் பரப்பளவு (Area of C. S.) A $= (0{\cdot}8 + 1{\cdot}0) \times 1$

$= 1.8$ ச.மீ.

தண்ணீர் நனைந்த அகலம் (P) $= 1{\cdot}414 + 0{\cdot}8 + 1{\cdot}414$

$= 3{\cdot}618$ மீ.

$R = \frac{A}{P}$

$= \frac{1{\cdot}8}{3{\cdot}618} = 0{\cdot}4979$ மீ.

வேகம் (Velocity) $= \frac{(0{\cdot}4979)^{\frac{2}{3}} \times (0{\cdot}001)^{\frac{1}{2}}}{0{\cdot}035}$

$= 0{\cdot}575$ மீ/விநாடி

கொள்ளளவு (Volume) $Q = A \times V$

$= 1{\cdot}8 \times 0{\cdot}575$

$= 1{\cdot}035$ க.மீ./விநாடி

நமக்கு வேண்டியது விநாடிக்கு 1·5 கன மீட்டர் ஆகையால். இது சிறியது ஆகையால் அகலம் 1. மீட்டர் என்று வைத்தால், (ப) ஆழம் $= \frac{1.0}{0\ 8284}$

1.2 மீ.

வெட்டுப் பகுதியின் பரப்பு Area of C.S.) $A = (1+1.2) \times 1.2$

$= 2\ 64$ ச மீ.

நீர் தொடர்பின் நீளம் (P) $= 1+2\sqrt{1.2^2+1.2^2} = 4.4$ மீ.

$R = \frac{A}{P} = \frac{2.64}{4.4}$

$= 0.6$ மீ.

$\therefore \quad V = \frac{R^{\frac{2}{3}} S^{\frac{1}{2}}}{n} = \frac{n\ 0.6^{\frac{2}{3}} \times 0.001^{\frac{1}{2}}}{0.035}$

$= 0.65$ மீட்டர் விநாடி.

Discharge கொள்ளளவு $Q = A \times U$

$= 2.64 \times 0.65$

$= 1\ 72$ கன. மீட்டர். விநாடி.

ஆதலால் இது நமக்குத் தேவையான நீரை எடுத்துச் செல்லும் திறன் உடையது.

குறிப்பு : வாய்க்காலுக்கு உபரி உயரம் குறைந்தது 0.5 மீட்டர் இருத்தல் அவசியம்.

∴ வாய்க்காலின் ஆழம் $= 1.20 + 0.50$

$= 1.70$ மீட்டர்.

வெவ்வேறுவித வாய்க்கால்கள்

வாய்க்கால்களைக் கீழ்க்கண்ட மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. மண் வாய்க்கால் (Earthen Channel)
2. பூசப்பட்ட வாய்க்கால் (Lined Channel)
3. கல், செங்கல் ஆகியவற்றால் கட்டப்பட்ட வாய்க்கால் (Masonry Channel)

1. மண் வாய்க்கால் : மண்ணைப்பறித்து வாய்க்காலாகச் செய்யப்படுகிறது. இதைச் செய்வது மிக எளிது. செலவு குறைவு. ஆனால் அதைப் பராமரிப்பது தான் கடினம். காரணம்

தண்ணீர் ஓடும் வேகத்தில் மண் அரிப்பு ஏற்படுத்திவிடும் சில வேலைகளில் வண்டல் மண் குவிந்து புல், செடி கொடிகள் வாய்க் காலில் முளைக்கும். இதில் தண்ணீரின் வேகத்தை அதிகமாக்க

புகைப் படம் 3,
மண் வாய்க்கால்

புகைப்படம் 3-அ
மண் வாய்க்கால்கள்

முடியாததால் வாய்க்காலுக்குத் தேவையான நிலப்பரப்பு அதிகம். இதில் நீர் கசிவு ஏற்பட்டு சேதம் அதிகமாக இருக்கிறது. அதுவும் எடுத்துச் செல்லும் தூரம் அதிகமானால் வீணாகும் நீரின் அளவு இன்னும் அதிகமாகும். இந்த வாய்க்காலில் எலி முதலியவைகள் சுலபமாக ஓட்டைப் போட்டுக் கெடுத்து விடுகின்றன. இருந்தும் கூட மண் வாய்க்கால்தான் அநேமாக இல்லா இடத்திலும் இருந்து வருகிறது. ஏனெனில் இதை உண்டாக்கச் செலவு மிகவும் குறைவு. மற்றும் வேண்டும்பொழுது வெகு எளிதில் இட அமைப்பையும் (Locatio) மாற்றலாம். மண் வாய்க்காலைப் புகைப்படம் போட்டோ 3-ல் தரப்பட்டிருக்கிறது.

2. **பூசப்பட்ட வாய்க்கால்கள் :** மண் வாய்க்காலின் தரையிலும், பக்கவாட்டிலும் அரிப்பு ஏற்படாதவாறு தடுக்க கான்கிரீட், தார் (Bituman) போட்டால் அதைப் பூசப்பட்ட வாய்க்கால் என்று அழைக்கலாம். இதற்கு உபயோகப்படும் பொருள்களாவன :-

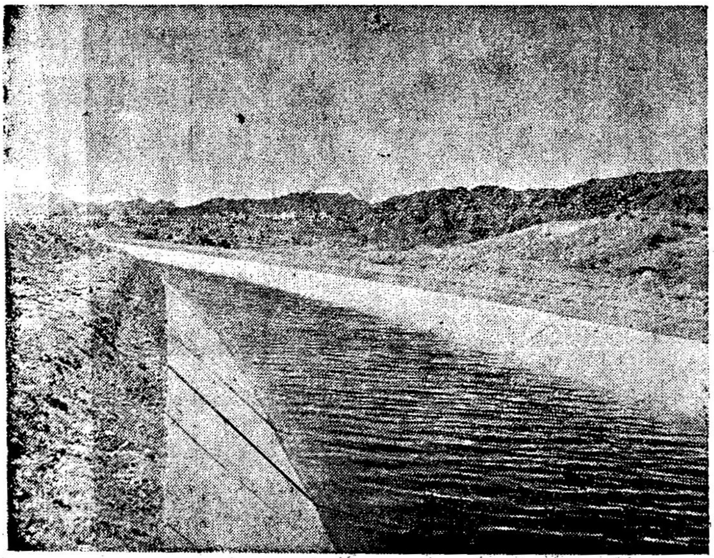
1. சிமெண்ட் கான்கிரீட்.
2. சுர்கி கான்கிரீட்
3. களி மண்
4. மண்ணும், சிமெண்டும் சேர்ந்த கலவை
5. பிளாஸ்டிக்
6. ஆஸ்பால்ட், தார் முதலியவை.

வாய்க்காலைப் பூசுவதால் செலவு அதிகமானாலும் அதனால் கீழ்க்கண்ட நன்மைகள் உண்டு. (1) நீர் கசிந்து செல்வதைத் தடுக்கலாம். இதன் மூலம் மிச்சமாகும் நீரினால் அதிக நிலத்தைப் பாசனத்திற்குக் கொண்டு வரமுடியும். (2) பராமரிப்புச் செலவு மிகக் குறைவு (3) வாய்க்கால் எப்பொழுதும் உறுதியாக இருக்கும் (stable). எங்கெங்கு தண்ணீர் கிடைப்பது அரிதோ அல்லது அதற்காக அதிகச் செலவு நேரிடுகிறதோ அங்கெல்லாம் உள்வரிப் பூச்சு செய்வது நல்லது. ஏனெனில் இதனால் தண்ணீரை வீணாகாமல் சேமிக்க முடிகிறது.

கான்கிரீட்டால் கட்டப்பட்ட வாய்க்கால் : பூச்சுக்களில் எல்லாம் இதுதான் மிகவும் சிறந்தது. இது நீண்ட காலம் உழைக்கும். (சுமார் 40 முதல் 50 ஆண்டுகள் வரை). இது சிறிய, பெரிய வாய்க்கால்களுக்கும், குறைந்ததும், அதிகமானதுமான வேகத்தில் ஓடும் தண்ணீருக்கும் பயன்படுத்தப்படலாம். சில சமயங்களில் சில இடங்களில் வெடிப்பு ஏற்படுவது உண்டு. ஆனால் அதை

ஆஸ்பால்டு மூலம் நிவர்த்தி செய்து விடலாம். ஆரம்பத்தில் செலவு அதிகமானாலும், இதைப் பராமரிப்பது மிகவும் சுலபம். இதைப் போட கொஞ்சம் வேலைத் திறன் கொண்ட தொழிலாளர்கள் தேவைப்படுவார்கள். போட்டோ 4-ல் கான்கிரீட்டில் கட்டப்பட்ட வாய்க்காலைக் காணலாம். கான்கிரீட் வாய்க்காலின் கனம் 2 5 செ.மீ. 15 செ.மீ. வரை இருக்கலாம். அங்கங்கே 2 மீட்டர் முதல் 6 மீட்டர் தூரத்திற்கு கொஞ்சம் இடைவெளி விட்டுப் போடவேண்டும். அந்த இடைவெளியை 'ஆஸ்பால்ட்' அல்லது 'தார்' இட்டு மூடவேண்டும். கான்கிரீட் 1:4:8 என்ற விகிதத்தில் போடவேண்டும். கான்கிரீட்டை 21 நாட்களுக்கு குறையாமல் தண்ணீரில் நனைத்துக் கொண்டு இருக்க வேண்டும்.

சிறிய வாய்க்கால்களுக்கு முன்கூட்டியே கான்கிரீட் (Troughs) பலகை போட்டுவைத்து அதை வாய்க்காலில் பதிக்கலாம். அந்தப் பலகையின் இடைவெளியை பிறகு சிமெண்ட் (Cement Mortar) கலவையைக் கொண்டு நன்கு மூடிவிட வேண்டும். இவ்வாறு செய்தால் விரைவில் வாய்க்காலைக் கட்டிமுடித்து விடலாம். ஆனால் மிகவும் கவனமாக அந்தப் பலகையை மட்டம் பார்த்து வைக்க வேண்டும். இல்லாவிடில் அதிக சேதம் ஏற்பட்டுவிடும்.

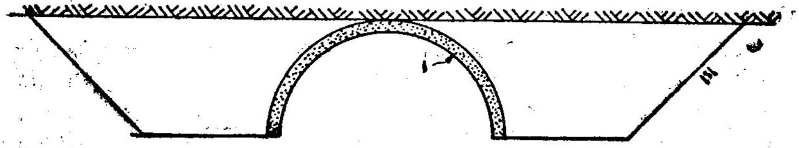


புகைப்படம் 4.
கான்கிரீட் வாய்க்கால்

இதற்கு அதிக தொழிலாளர்கள் தேவையில்லை. மற்றும் இது சிறிய வாய்க்காலுக்கு மிகவும் சிறந்தது.

தெளிவு காறைப் பூச்சு : இதில் மணலையும் சிமெண்டையும் கலந்து அதிக அழுத்தத்தில் பரவலாகத் தெளிக்கப்படுகிறது. சிமெண்ட் மணலின் கலவை 1:4 என்ற விகிதத்தில் இருக்க வேண்டும். இந்த பூச்சின் கனம் 2.5 முதல் 7 5 செ.மீ. வரை இருக்கும். இதைச் செய்ய ஆகும் செலவு கான்கிரீட் பூச்சை விட மிகவும் குறைவுதான். இதைச் செய்ய விவரம்தெரிந்த வேலையாட்கள் தேவைப்படும்.

ஆஸ்பால்டு பூச்சு : ஆஸ்பால்டிக் கான்கிரீட் பூச்சில் மண்ணும் (ஜல்லியும்) கிராவலும் ஆஸ்பால்ட்டுள் கலந்து அதை வாய்க்காலுக்குப் பூச்சுக் கொடுக்கிறார்கள் (படம்-12). இது சிமெண்ட் கான்கிரீட் வாய்க்காலைவிட சிக்கனமானது. ஆஸ்பால்ட் சிமெண்டை 325°F-க்கு காய்ச்சி அது சூடாக இருக்கும் பொழுதே அதை வாய்க்காலில் போட்டு தேவையான பரப்பில் பூச்சு செய்ய வேண்டும். உடனேயே வாய்க்காலை உபயோகிக்கலாம். இந்த வித வாய்க்கால்களில் களைகள் முளைப்பதற்குச் சந்தர்ப்பம் இருக்கும். ஆனால் ஆஸ்பால்ட் போடுவதற்கு முன்பே நன்கு களை எடுத்து மருந்து போட்டு விலக்கி விட வேண்டும்.



படம் 12.
ஆஸ்பால்ட் பூச்சு வாய்க்கால்

மண்ணால் உள்வரிப்பூச்சு செய்யப்படுவது (Mud lining) : தண்ணீரைச் சீக்கிரம் உள்ளே விடாத மண்ணைக் கொண்டே வாய்க்கால் அமைக்கலாம். ஆனால் இது நிரந்தரமாய் இருக்க வாய்ப்பில்லை. ஏனெனில் கால்நடைகளாலும், எலி முதலியவைகளினாலும் இவை சீக்கிரம் அழிந்து விடும். மற்றும் புல், செடி கொடிகள் இதில் வளருவதைத் தடுக்க முடியாது. களி மண்ணாக இருந்தால் மணலையும், மணற்பாங்கான மண்ணாக இருந்தால் களி மண்ணையும் கலந்து அதைக் கொண்டு இந்த வாய்க்கால்கள் உருவாக்கப்படுகின்றன. சில சமயங்களில் வைக்கோலையும், கயிரையும் அத்துடன் சேர்த்துக் கொள்ள வேண்டும். எப்படி உருவாக்கப்பட்டாலும் இது அதிக நாள் தாங்காது. மூன்று அல்லது நான்கு ஆண்டுகளில் சேதமடைந்துவிடும்.

மண், சிமெண்ட் கலவைப் பூச்சு (soil, cement lining): இதைத் தயாரிப்பதற்கு மண்ணையும் சிமெண்டையும் 8:1 அல்லது

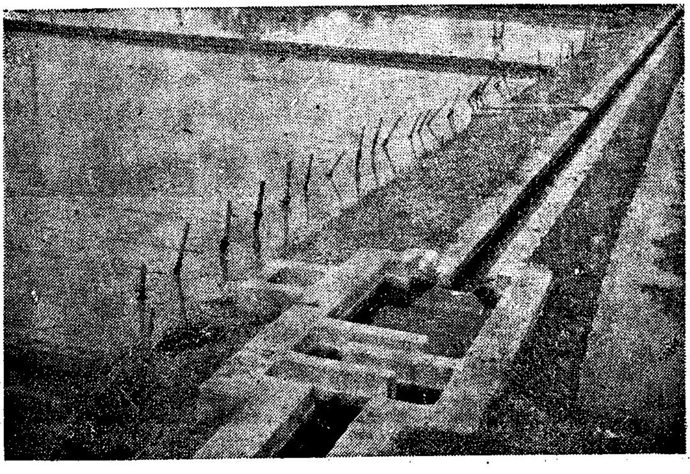
புகைப் படம் 5. மண் சிமெண்ட் கலவைப் பூச்சு வாய்க்கால்

10:1 என்ற விகிதத்தில் கலக்க வேண்டும். இதற்குத் தகுதியான மண் "நம்பர் 200" சல்லடையில் (sieve) சலிக்கப்பட்டல், 35 சதவீதத்திற்கு மேல் சென்று விடாதவாறு இருக்க வேண்டும். மண்ணையும் சிமெண்டையும் ஈரமில்லாத பொழுது நன்கு கலந்து பிறகு வேண்டிய அளவு தண்ணீரைக் கலந்து வாய்க்காலில் கீழ்ப் பகுதியிலும், பக்கவாட்டிலும் 1.75 செ.மீ முதல் 2.50 செ.மீ வரை அப்பப்படுகிறது. பிறகு குறைந்தது 7 நாட்கள் முதல் 10 நாட்கள் வரையில் தண்ணீரால் நனைத்துக் கொண்டு இருக்க வேண்டும். இதைப் புகைப்படம் 5-ல் காணலாம்.

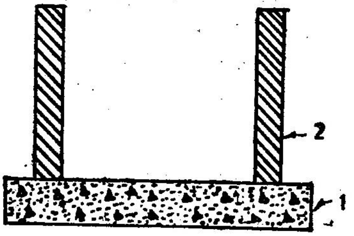
மண் சிமெண்ட் கலவையால் செய்த ஓடு மூலம் வாய்க்கால் உண்டாகுதல் (soil cement tile lining): இதில் மண்ணையும் சிமெண்டையும் 8:1 என்ற விகிதத்தில் அல்லது 10:1 என்ற விகிதத்தில் கலந்து தண்ணீர் ஊற்றி ஓடுகளாகச் செய்ய வேண்டும். (படம் 11) அந்த ஓடுகளின் கனம் 1.75 செ.மீ முதல் 2.50 செ.மீ வரை இருக்கலாம். அதன் அளவு 15 செ.மீ முதல் 20 செ.மீ. வரை சதுரமாகச் செய்யலாம். இம்மாதிரி தயாரித்த ஓடுகளை மண் வாய்க்காலின் தரையிலும், பக்கங்களிலும் வைத்து சிமெண்ட் கலவையில் பூசிப் பொருத்த வேண்டும். இது பார்ப்பதற்கு நன்கு

இருக்கும். இதில் கசிவும் மிகக் குறைவு. இதை கீழ்க்காணும் புகைப் படம் 6-ல் காணலாம்.

புகைப்படம் 6. மண் சிமெண்ட் கலவையால் செய்த ஒட்டு வாய்க்கால்



புகைப் படம் 7. கட்டடக் கால்வாய்.



படம் 13
கட்டடக் கால்வாய்
(1) கான்கிரீட்; (2) கட்டடம்.

கட்டடக் கால்வாய் : வாய்க்கால்களை கல்லினாலோ அல்லது செங்கற்களினாலோ சிமெண்ட் அல்லது சுண்ணாம்புக் கலவையைச் சேர்த்துக் கட்டினால் அதற்குக் கட்டடக் கால்வாய் (**Built up Channel**) என்று பெயர்.

புகைப் படம் 8.
நிலத்தடியில் சிமெண்ட் குழாய்களைப் பதித்தல்

பூமிக்கடியில் குழாய் மூலம் தண்ணீர் கொண்டு செல்லுதல் : தண்ணீரைப் பூமிக்கடியில் புதைத்த குழாயின் மூலம் எடுத்துச் செல்வது மிகவும் சிறந்தது. இதனால் தண்ணீர் ஆவியாகாமல் தடுக்கப் படுகிறது. மற்றும் நீர் பூமியில் சிறிதளவும் விணுக்கப்

படுவதில்லை. இதில் தண்ணீரைத் தேவைக்கு ஏற்றபடி உபயோகப் படுத்த வாய்ப்பு இருக்கிறது. இதன் பராமரிப்புச் செலவு மிகவும் குறைவு. மற்றும் இது மற்ற முறைகளை விட வெகு நாட்களுக்குப் பயன்படும்.

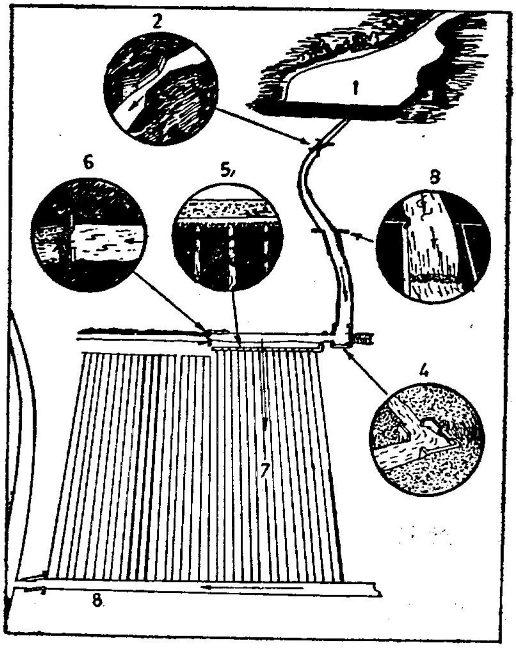
தண்ணீர் எடுத்துச் செல்லும் இடங்களுக்குள் உள்ள பூமி மட்ட வித்தியாசம் 6 மீட்டருக்குள்ளிருப்பின் கான்கிரீட் அல்லது சிமெண்ட் கலவை (Mortar)யால் தயாரித்த குழாயே போதுமானது. (போட்டோ-8) இப்பேற்பட்ட குழாய்க்கு குறைந்த அழுத்தம் உள்ள குழாய் என்று பெயர். குழாய்கள் நிலமட்டத்திலிருந்து குறைந்தது 60 செ.மீ. முதல் 150 செ.மீ. வரையில் ஆழத்தில் புதைக்கப்பட வேண்டும். அப்பொழுதுதான் குழாய்க்கு அடிபடாமல் நிலத்தை உழுது பயிர் செய்ய முடியும் தரையில் குழி தோண்டி 15 செ.மீ. ஆழத்திற்கு மணலை நிரப்பி அதற்கு மேல் இந்தக் குழாயை வைத்து சிமெண்ட் கலவை கொண்டு ஒன்றையொன்று இணைக்க வேண்டும்.

இந்தக் குழாயிலிருந்து எந்த இடத்திற்கு வேண்டுமானாலும் உயரமான (Riser) குழாய் வைத்து தண்ணீரைப் பாசனத்திற்கு எடுக்க முடியும். காற்றை வெளியே எடுப்பதற்கு அங்கங்கே நிலை குழாய் (Stand pipe)களைப் பொருத்திக் குழாய்களை எடுத்துச் செல்ல வேண்டும். இந்த நிலை குழாய்களை முக்கியமாகக் குழாய் திசை மாறும் இடத்திலும், பூமி மட்டம் மாறும் இடத்திலும் பொருத்த வேண்டும்.

பூமி மட்டத்தின் வித்தியாசம் 6 மீட்டருக்கு மேல் இருந்தால் கம்பி கட்டிய சிமெண்ட் குழாயையோ (R. C. C. pipe) அல்லது இரும்புக் குழாயையோ உபயோகிக்க வேண்டும்.

7. கால்வாய்க் கட்டமைப்புகள்

தண்ணீரை ஒரு இடத்திலிருந்து இன்னொரு இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் சமய ம் அது வாய்க்கால் மூலமாக இருந்தாலும் குழாய் மூலமாக இருந்தாலும் சில கட்டட அமைப்புகள்



படம் 14. பல் கைக் கால்வாய் கட்டமைப்புகள்
(1) நீர்நிலை ; (2) பார்சல் செயற்கை நீர்க ல் ; (3) டி மட்டம் ;
(4) நீர பங்கிடும் அமைப்பு ; (5) குழாய் வழியே நீர்ப் பாசனம் ;
(6) தடுத்து நிறுத்து ம அமைப்பு ; (7) நிலம் ; (8) வடிகால்.

தேவைப்படுகின்றன. ஆனால் அதன் அமைப்புகள் இடத்திற்கு இடம் தேவைக்குத் தகுந்த மாதிரி பிரதான வாய்க்காலிலோ

அல்லது கிளை வாய்க்காலிலோ வேறுபட்டிருக்கலாம். இந்த அமைப்புகள் மூலம் நீரை தேவையான இடத்திற்குத் திருப்பவும், நீர் வீணாகாமல் எடுத்துச் செல்லவும் முடிகிறது. படம் (14)க் கீழ் கண்ட அமைப்புகள் வாய்க்காலுக்குத் தேவைப்படுகின்றன.

I. கொண்டு செல்லும்போது வேண்டிய கட்டட அமைப்பு

அ. கீழ் வளைந்து புறக்கிளை மட்டம் உயர்ந்த கட்டடம் (Inverted Syphon).

ஆ. குறுகிய நீர்ப்பாதை. இது தாழ்ந்த பகுதியைக் கடந்து செல்ல உபயோகிப்பது (Flumes).

இ. வாய்க்காலைக் கடக்கப் போடப்படும் கட்டடம்.

ஈ தண்ணீரை மேலிருந்து கீழ்மட்டத்திற்கு எடுத்துச் செல்லும் கட்டடம்.

உ. சாய்வு நீரோடைக் கட்டடம் (Chute)

II. தண்ணீரைக் கட்டுப்படுத்தும் கட்டட அமைப்புகள்

அ. பங்கிடும் அமைப்பு (Diversion Box).

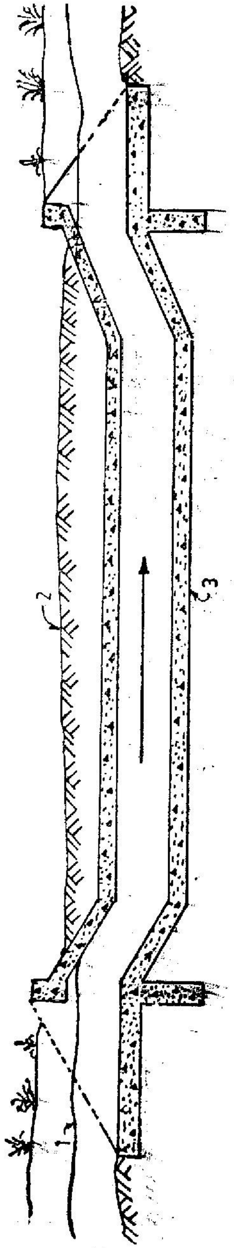
ஆ. தடுத்து நிறுத்தும் அமைப்பு (checks).

இ. நீரைத் திசை திருப்பும் அமைப்பு (Turnouts).

ஈ. சைபன் குழாய்கள் (syphon tubes).

I. அ. கீழ் வளைந்து புறக்கிளை மட்டம் உயர்ந்த கட்டட அமைப்பு :

இதற்கு ஆரம்பத்திலும் இறுதியிலும் இரண்டு தொட்டிகள் கட்டப்பட வேண்டும். இந்த இரண்டு தொட்டிகளையும் ஒரு குழாய் அடிபாகத்தில் சேர்க்கும். அந்தக் குழாயில் ஓடும் தண்ணீரின் அளவு குழாயின் பருமனையும், எதனால் செய்யப்பட்டது என்பதையும், மற்றும் மேல்புற, கீழ்ப்புற நீரின் மட்டத்தையும் பொருத்தது. பொதுவாக இரும்புக் குழாய் அல்லது சிமெண்ட் கான்கிரீட் குழாயை உபயோகப்படுத்தலாம். குழாயின் விட்டம் கொஞ்சம் அதிகமாக இருப்பது நலம். ஏனெனில் ஏதாவது அடைத்துக் கொண்டால் பழுது பார்ப்பதற்கு அப்பொழுதுதான் எளிதாக இருக்கும். இந்த மாதிரி அமைப்புடைய கால்வாய் ஒரு நெடுஞ் சாலையை அல்லது ஒரு ஆழமில்லாத பெரிய வடிகாலைக் கடக்கும் பொழுதும் உபயோகப்படுத்தலாம். நெடுஞ்சாலைக்காக போடும் குழாய் குறைந்தது ஒரு மீட்டருக்குக் கீழே இருத்தல் நலம்.



படம் 15.

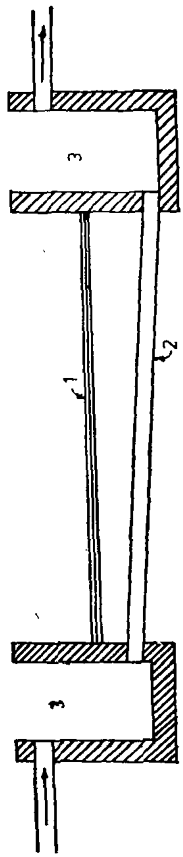
கீழ்வெளிக்கு மாக்கிலை மட்டம் உயர்க் கட்டட அமைப்பு
(1) நீர் மட்டம்; (2) நில மட்டம்; (3) காங்கிரீட்.

ஆ : குறுகிய நீர்ப் பாதை (Flumes): இது ஒரு ஆழமான பள்ளத் தாக்கைக் கடந்து செல்ல வேண்டிய வாய்க்காலில் உபயோகப் படுத்தும் ஒரு அமைப்பாகும். இந்தக்கட்டட அமைப்பின் குறுக்கு வெட்டுப் பரப்பு (Cross Section area) வாய்க்காலின் பரப்பைவிடக் குறைவாக இருக்கும். தண்ணீர் எடுத்துச் செல்லுவது ஒரே அளவாக இருப்பதால் இந்தக் குறுகிய பாதையில் ஓடும் தண்ணீரின் வேகம் அதிகமாயிருக்கும். இப் பாதையை மரத்தாலும், உலோகத்தாலும் அல்லது கான்கிரீட்டாலும் கட்டலாம். இதற்கு ஆழமான பள்ளத்தாக்கின் நடுவில் உயரமான தூண்கள் கட்டப்பட வேண்டியிருக்கும். சில சமயங்களில் திறந்த வாய்க்காலுக்குப் பதிலாகக் குழாய்களையும் போடலாம்.

புகைப் படம் 9.
குறுகிய நீர்ப்பாதை (Flume)

இ. வாய்க்காலைக் கடந்து செல்லப் போடப்படும் கட்டட அமைப்பு :- பெரிய வாய்க்காலைக் கடந்து செல்வதற்குப் போடப்படும் அமைப்புக்கு (crossing) கடந்து செல்லும் அமைப்பு என்று பெயர். இது நீர்ப் பாசனத்திட்டப் பகுதிகளில் தானியங்களையும், கருவிகளையும் ஒரு பக்கத்திலிருந்து மற்றொரு பக்கத்திற்கு எடுத்துச்

செல்ல மிகவும் இன்றியமையாதது (படம்16). தேவையான அள வுள்ள பாலங்கள் அதற்காகப் போடப்படுகின்றன. இவை கான் கிரீட்டிலோ உலோகத்திலோ அல்லது மரத்தாலோ போடப்படு கின்றன.

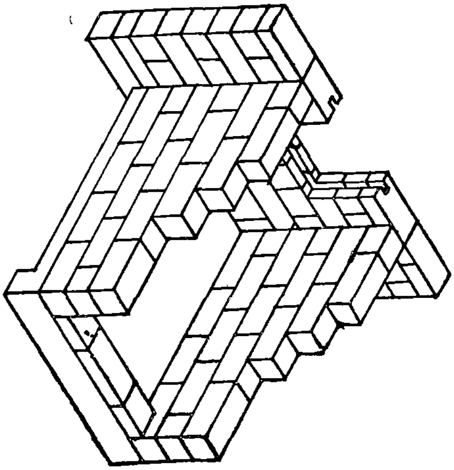


படம் 16.

கடந்து செல்லப் போடப்படும் கட்டமைப்பு

(1) நடைபாதை (Road); (2) குழாய்; (3) நீர்தேங்கும் தொட்டிகள்.

ஈ. படிமட்டம் (Drop) : சில இடங்களில் பூமியின் மட்டம் திடீரென்று குறையும். அந்த இடங்களில் அதற்குத் தகுந்த

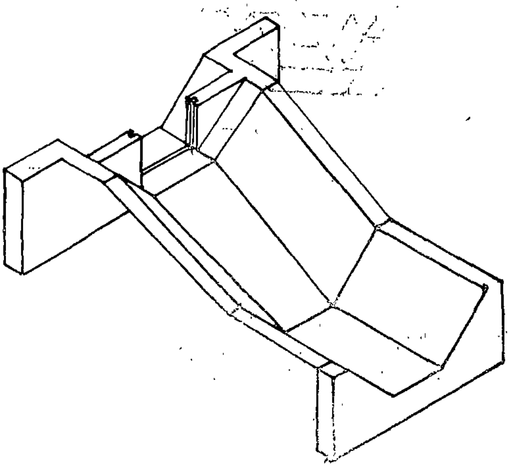


படம் 17. படிமட்டம்

புகைப் படம் 10. படிமட்டம்

அமைப்பு உண்டாக்கா விட்டால் தண்ணீரை எடுத்துச் செல்ல இயலாமற் போய்விடும். தண்ணீர் விழும் வேகத்தில் ஏற்படும் சக்தியை குறைக்க சிறிய தொட்டி மாதிரி ஒரு அமைப்போ (Stilling Basin) அல்லது பக்கங்களில் ரிவெட்மென்டோ (Revetment) போட வேண்டும் மற்றும் வாய்க்காலின் இருபுறங்களிலும் அரிப்பைத் தடுக்கக் கற்கள் வைத்துத் தடுக்க வேண்டும். இதை மரத்திலாவது கல் அல்லது கான்கிரீட்டிலாவது செய்யலாம்.

உ. சாய்வு நீரோடைக் கட்டட அமைப்பு (Chutes) : சில சமயம் மட்டம் மிகவும் அதிக வித்தியாசமிருந்தால் ஏராளமான படி மட்டங்கள் (Drops) கட்டவேண்டியிருக்கும். அதற்குப் பதிலாக ஒரு சாய்வு நீரோடை ஏற்படுத்தினால் தண்ணீரை சுலபமாக மேல் மட்டத்திலிருந்து கீழ் மட்டத்திற்கு எடுத்துச் செல்லலாம். இதை செங்கல்லிலோ, கான்கிரீட்டிலோ அல்லது கல்லாலோ

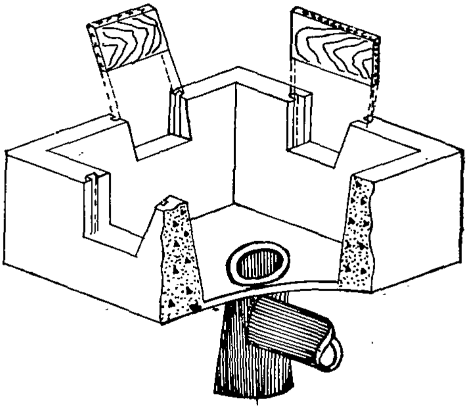


படம் 18.
சாய்வு நீரோடை

கட்டலாம். இந்த விதமான அமைப்பால் செலவும் குறைவு. கட்டடம் கட்டுவதும் மிகவும் சுலபம். படிமட்டத்தில் குறிப்பிட்ட படி இதற்கும் இறுதிக்கட்டத்தில் ஒரு சிறிய தொட்டிகட்டி தண்ணீரின் வேக சக்தியைக் குறைக்க வேண்டும்.

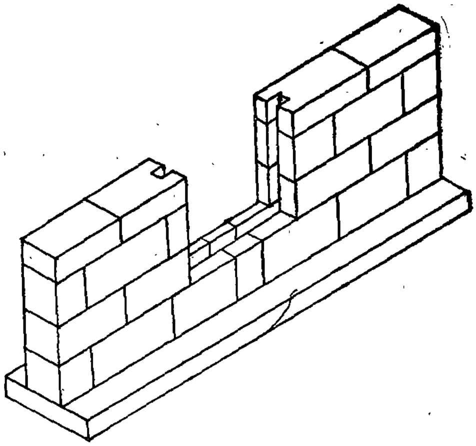
II. தண்ணீரைக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்புகள்; பிரதான வாய்க்காலிலிருந்து சில சமயங்களில் இரண்டு மூன்று கிளைவாய்க்கால்களுக்குத் தண்ணீர் செல்ல வேண்டியிருக்கும். அந்தச் சந்தர்ப்பங்களில் சரியான அளவு தண்ணீரைத் திறந்துவிடவும் குறைவான வேலை யாட்களைக் கொண்டே செய்யக் கூடியதுமான சில அமைப்புகளை வாய்க்காலில் கட்ட வேண்டியதாகிறது. அவைகளாவன:

(அ) நீர் பங்கிடும் அமைப்பு (Diversion Boxes): இந்த அமைப்பு பிரதான வாய்க்காலில் கிளை வாய்க்கால் பிரியும் இடத்தில் நீரைச் சரியாக அந்தந்த வாய்க்கால்களுக்கு ஒழுங்குபடுத்த உதவுகின்றது. இதை உலோகத்தாலோ மரத்தாலோ கான்கிரீட்டாலோ கட்டி அதற்குத் தேவையான நீரை அனுப்ப நகரும் கதவுகளை வைத்து நீரை ஒழுங்குபடுத்தி அனுப்ப முடிகிறது. சில சமயங்களில் செங்கல்லால் கூட இந்த அமைப்பை உருவாக்கி அதற்கு வேண்டிய கதவுகளைப் பொருத்தலாம்.

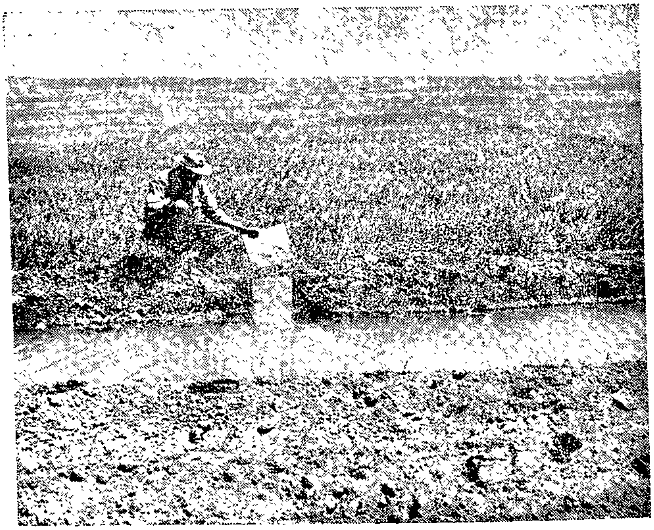


படம் 19.
நீர் பங்கிடும் அமைப்பு

(ஆ) நீரைத் தடுத்து நிறுத்தும் அமைப்பு (checks) : தண்ணீர் வாய்க்காலில் ஓடும்போது அதனுடைய நீர் மட்ட வித்தியாசத்தில் தானுகவே மேட்டிலிருந்து பள்ளத்தாக்கிற்கு ஓடுகிறது. ஆனல் ஒரு கிளை வாய்க்கால் ஒரு சமவெளியிலோ அல்லது செங்குத்துச் சரிவில் எடுக்க வேண்டியிருந்தால் அந்த கிளை வாய்க்காலில் சரியாகத் தண்ணீர் பாயாது. எல்லா வாய்க்கால்களிலும் வேண்டிய அளவு நீரை அனுப்பத் தடுத்து நிறுத்தும் அமைப்புத் தேவைப்படுகிறது.



படம் 20. நீரைத் தடுத்து நிறுத்தும் அமைப்பு

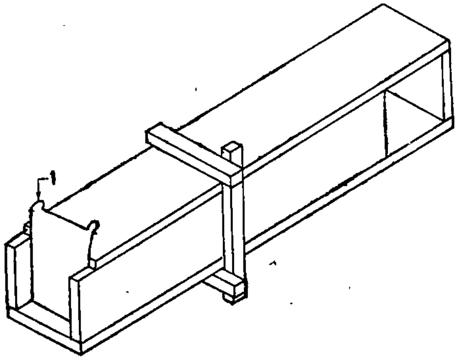


புகைப் படம் 11. நீரைத் தடுத்து நிறுத்தும் அமைப்பு

இந்தத் தடுத்து நிறுத்தும் அமைப்பில் ஒரு உலோகத் தகட்டின் மூலமோ அல்லது பலகையாலோ தண்ணீரைத் தடுத்து வேண்டிய

நீர் வேண்டும் வாய்க்காலுக்கு அளிக்க முடியும். நீரை ஒரு இடத்தில் தடுக்கும்பொழுது அதற்கு மேலே தண்ணீரின் மட்டம் உயர்ந்து அதனால் கிளை வாய்க்காலில் தண்ணீர் வேண்டுமளவு எடுத்துச் செல்ல முடிகிறது. மண்வாய்க்காலில் தரையை பறிக்காமல் இருக்கக் கல்லைப் பரப்ப வேண்டும்.

(இ) நீரின் திசைத் திருப்பும் அமைப்பு: இது கிளை வாய்க்காலிலிருந்து நிலங்களுக்கு நீர் பிரியுமிடத்தில் கட்டப்படுகிறது. இதைக் கொண்டு நீரை வேண்டிய அளவு திறந்து விட முடியும். சில இடங்களில் கான்கிரீட், உலோக பிளாஸ்டிக் குழாய்களைப் பதித்து இதைக் கட்டுப்படுத்துகிறார்கள். பூசப்பட்ட வாய்க்காலில் இந்த அமைப்பு வாய்க்காலில் கட்டும்பொழுதே அமைத்து விடுகின்றனர்.



படம் 21.
நீரை திசைத் திருப்பும் அமைப்பு (1) கதவு

(ஈ) சைபன் (தூம்பு) குழாய்கள். (Syphon Tubes): இவைகள் சிறிய வாய்க்காலில் செல்லும் நீரை நிலத்திற்குப் பாய்ச்சப் பயன்படுகின்றன. இது ரப்பர், உலோகம் அல்லது பிளாஸ்டிக் கால் செய்யப்படுகிறது. இது நீர் வழி துவாரத்தில் (Orifice) நீர் செல்லுதல் மாதிரி இருப்பதால் இங்கு செல்லும் நீரின் அளவை கீழ்க்காணும் சூத்திரத்தை உபயோகப் படுத்திக் கணக்கிடலாம்.

$$Q = 0.65 \times 10^{-3} A \sqrt{2gh}$$

Q — நீளக் குழாயில் செல்லும் அளவு நிமிடத்திற்கு லிட்டரில்

A = குழாயின் உள் பரப்பு சதுர செ. மீட்டரில்

g = பூமியின் ஈர்ப்புச் சக்தியின் இழப்பு (981 செ. மீ. செகண்டு [2])

h = வாயக்கால் நீர்மட்டத்திற்கும் நிலத்தில் உள்ள நீர் மட்டத்திற்கும் உள்ள வேறுபாடு.

வேண்டிய அளவு தண்ணீரை சைபன் குழாய்மூலம் நிலத்திற்கு எடுத்துச் செல்லமுடிகிறது.

புகைப் படம் 12.
தூம்புக் குழாய் (Syphon Tubes)

III. குறைந்த அழுத்தக் குழாய்க்குத் தேவையான கட்டட அமைப்புகள்:. தண்ணீரைப் பாசனத்திற்காக பூமிக்கடியில் புதைத்து எடுத்துக் செல்லும் பொழுது அந்த நீரைக் கட்டுப்படுத்தவும் குழாயின் ஆழத்தால் உடையாமால் இருக்கவும் சில விசேட கட்டட அமைப்புகள்-தேவைப்படுகின்றன. குறைந்த அழுத்த குழாய்க்குத் தேவையான அமைப்புகளாவன :

அ. நுழைவிடத்தில் அமைக்கும் கட்டடம்.

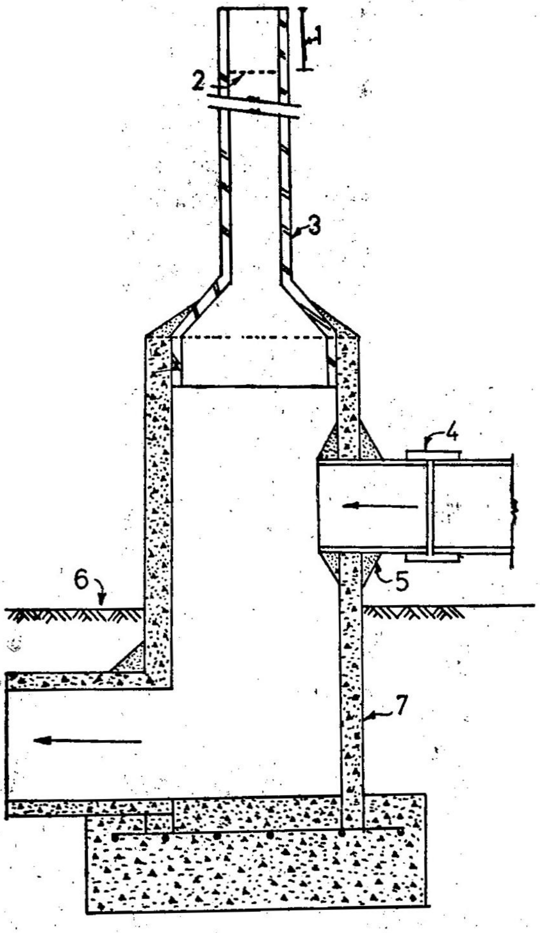
ஆ. சாளரக் கட்டமைப்பு (Vent).

இ. தண்ணீரைக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்புகள்.

ஈ. நீர் வெளிவரும் இடத்தில் அமைக்கும் கட்டடம்.

அ. நுழைவிடத்தில் அமைக்கும் கட்டடம் (Inlet Structures) : கிணறு அல்லது வாய்க்காலின் நீரைக் குழாயின்மூலம் பூமிக்கடியில் புதைத்து எடுத்துச் செல்கின்றோம். அப்படி எடுத்துச் செல்லும்

பொழுது சில சமயங்களில் நீர் நேராகக் குழாயில் சேர்க்கப்படு கின்றது. அதனுல் அந்தக் குழாய் அதிக அழுத்தத்தால் சேதம் ஏற்பட வாய்ப்பிருக்கிறது. மற்றும் குப்பை, தூசி முதலியவைகள்



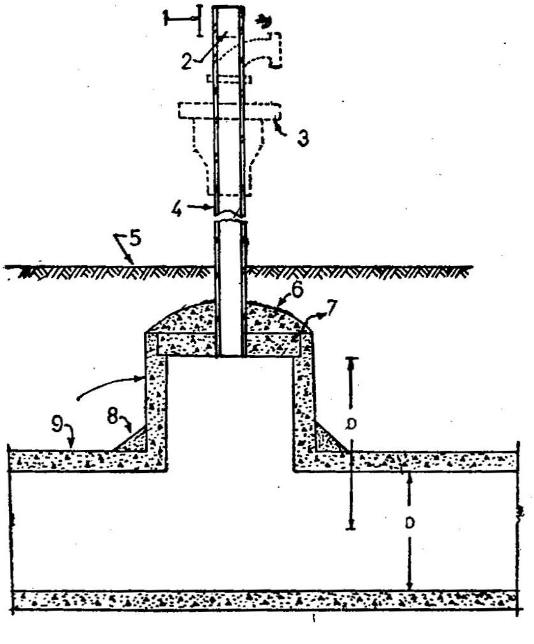
படம் 22. நுழைவிடக் கட்டட அமைப்பு

(1) உபரி உயரம்; (2) நீர் மட்டம்; (3) இரும்புக்குழாய் (Steel Stand); (4) இரு பக்கமும் சுலபமாக நகரும் (Flexible Coupling) இணைப்பு; (5) காரைத் திட்டு (Mortar Finer); (6) நில மட்டம்; (7) கான்கிரீட் குழாய்.

குழாயில் வந்து அடைத்துத் தேவையான நீர் செல்ல முடியாத நிலை ஏற்பட வாய்ப்பிருக்கிறது, இதைத் தடுக்கத் தண்ணீர்க்

குழாய் சேருமிடத்தில் (**Inlet structures**) நுழைவிடக் கட்டடம் தேவைப்படுகிறது.

இந்த இடத்தில் குழாயின் குறுக்கு வெட்டின் அளவைக் காட்டிலும் அதிக அளவு கொண்ட ஒரு கட்டடம் கட்டி, அதில் முதலில் நீரைச் சேகரித்து அதிலிருந்து குழாய்க்குத் தண்ணீர் எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. இந்தக் கட்டடம் பூமிக்கு மேலே தேவையான உயரம் இருக்க வேண்டும். அதன் கீழ்மட்டத்தில் குழாய் பதித்து தண்ணீரை எடுத்துச் செல்லலாம். இந்தக் கட்டடத்தின் கீழ்மட்டம் குழாயின் மட்டத்தை விட 0.75 மீட்டர் தாழ்ந்து இருத்தல் நலம். அப்பொழுதுதான் நீரில் இருக்கும்



படம் 23. சாளரக் கட்டமைப்பு

(1) உபரி உயரம்; (2) அதிகபட்ச நீர் மட்டம்; (3) காற்றை வெளிவிடும் வால்வ்; (4) இரும்புக் குழாய் (**Steel Pipe**) (5) நிலமட்டம்; (6) கான்கிரீட் (7) கான்கிரீட்டால் வழிக்குறைப்பு செய்தல் (**Reducer**); (8) காரைத்திட்டு (9) கான்கிரீட் குழாய்

வண்டல் குப்பைகள் தங்கி குழாயை அடைக்காமல் நீரோட்டம் சீராக இருந்துவர ஏதுவாகும். இந்தக் கட்டடத்தின் குறுக்கு வெட்டின் பரப்பு அதிகமாக இருந்தால்தான் பம்ப்பிலிருந்து

அதிக வேகத்தில் வரும் நீரில் உள்ள காற்று சுலபமாகத் தப்பித்து வரமுடியும். இதன் உயரம் தண்ணீர் எடுத்து செல்லும் பொழுது வடிந்து வீணுகாத அளவு உயரமாக இருத்தல் நலம்.

இந்தக் கட்டடம் கல் அல்லது செங்கல்லாலோ சிமெண்ட் கான்கரீட் குழாயாலோ செங்குத்தாகக் குறைந்தது 0.8 மீட்டர் விட்ட அளவில் கட்டப்பட வேண்டும். அதிக உயரமாகக் கட்ட வேண்டியிருக்குமானுல் படத்தில் காட்டிய மாதிரி குறுக்கு வெட்டின் பரப்பைக் குறைத்து விடலாம்.

ஆ. சாளரக் கட்டமைப்பு (Vents) : குழாயில் இருக்கும் ஆழத்தைக் குறைக்கவும் உள்ளே இருக்கும் காற்றை வெளியேற்றவும் குழாய்க்குள் இருக்கும் அதிக அழுத்தத்தை வெளியேற்றவும் இதனுல் முடிகிறது. அதே சமயம் காற்று குழாய்க்குள் அடைத்துக் கொள்ளாமல் இந்தச் சாளரச் (Vent) சிற்றிடைவெளியால் வர முடிகிறது. இதைக் கீழே குறிப்பிட்ட இடங்களில் அமைக்க வேண்டும்.

I. கிளைக்குழாய்கள் பிரிந்து செல்லும் இடத்தில்

II. சரிவின் சதவீதம் மாறும் பொழுது

III. திருப்பத்தில் (Turnings)

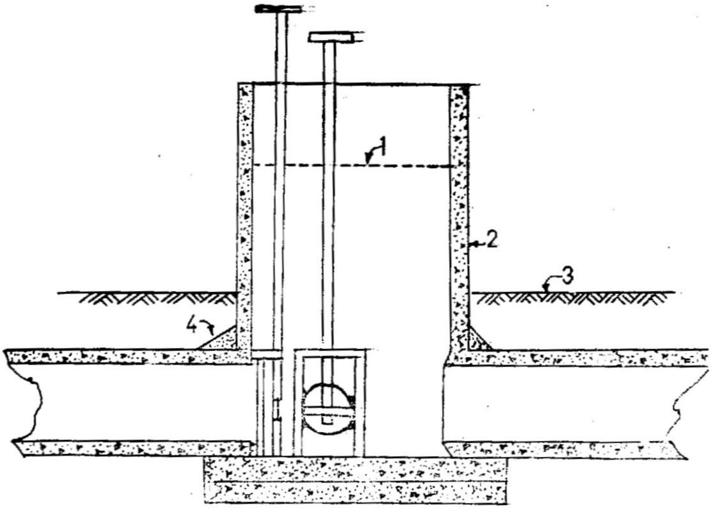
IV. குழாய் முனையில்

V. நெடுஞ்சாலை வடிகால்களைக் கடக்கும்பொழுது.

இந்தச் சாளரக் கட்டமைப்பின் அளவு ஆரம்பத்தில் குழாயின் பருமனில் குறைந்தது பாதியாவது இருக்க வேண்டும். பிறகு அதை $\frac{1}{16}$ ஆக குறைக்கலாம். ஆனுல் அது 5 செ. மீட்டருக்கு குறைவாக இருத்தல் கூடாது. அதன் உயரம் 1.2 மீட்டருக்குக் குறையக் கூடாது. மற்றும் அதன் வழியாக தண்ணீர் வழிந்து வீணுகவும் கூடாது. அதற்குத் தகுந்த உயரம் வரை கட்ட வேண்டும்.

(இ) தண்ணீரைக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்புகள் (Control Structures): குழாயிலிருந்து கிளைக்குழாய்கள் எடுத்துச் செல்லும் பொழுது நீரைக் கட்டுப்படுத்த சில அமைப்புகள் தேவைப்படுகின்றன. இதற்கு செல்வழித் தாங்கி (gate stand), மிகைநீர் செல்வழித்தாங்கி (Over flow gatesrands), மிதவை அடைப்பான் தாங்கி (Float Value srand) முதலியவைகள் பிரதான குழாயில் தேவைப்படுகின்றன. செல்வழித் தாங்கி (gate srand) இந்த அமைப்பு கட்டடமாகவே (செங்கல் அல்லது கான்கிரீட்டாலோ

பிரதான மற்றும் கிளைக்குழாய்களிலும் கட்டி அதில் தக்கவாறு அமைத்துக் கொள்ளக்கூடிய கதவுகள் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இந்த அமைப்பிலிருக்கும் கதவை மூடியோ அல்லது திறந்தோ வைக்கும் அளவுக்கு அதன் மேற் புறத்தில் இருக்கும் கிளைக் குழாயில் தண்ணீர் கிடைக்கும். இந்த அமைப்பு பெரியதாக இருந்தால் தான் பராமரிப்புச் செய்ய சுலபமாயிருக்கும்.

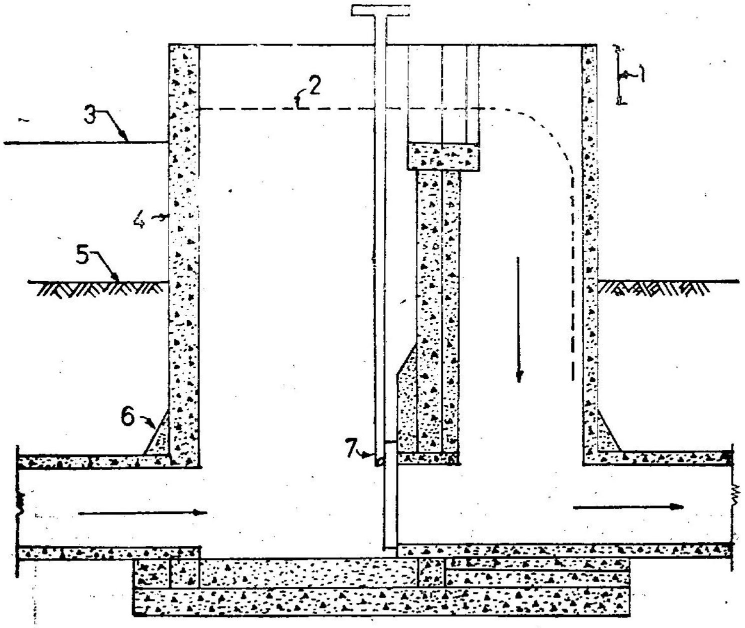


படம் 24.
செல் வழித் தாங்கி.

(1) அதிக அளவு நீர்மட்டம்; (2) கான்கிரீட் குழாய்; (3) நிலமட்டம்; (4) காரைத் திட்டு.

மிகைநீர் செல்வழித்தாங்கி (Over flow Stand): இந்தக் கட்டமைப்பு நீரைக்கட்டுப்படுத்தவும், நீரைக் கீழ்மட்டத்திற்கு எடுத்துச் செல்லவும் உபயோகப் படுத்தப் படுத்தப்படுகிறது. இதனால் குழாயில் நீர் செல்லும் வேகம் ஒரே அளவில் இருக்கச்செய்வதுடன், பூமியின் அதிகம் சரிவு உள்ள இடத்தில், குழாயில் உள்ள அழுத்தத்தை ஒரே அளவில் இருக்கச் செய்கிறது. இந்த அமைப்பு சம தரையிலும், குறைவான சரிவு உள்ள நிலத்திற்கும் தேவையில்லை.

மிதவை அடைப்பான் தாங்கி (Float Value Stand): மிதப்பு தடுக்கிதழ் நிலுவைத் தொட்டி பிரிவிக் குழாய்களில் அமைக்கப்பட்ட வெளிவாயின் மூலம் நீர் வெளியேறும் பொழுது நிலுவைத் தொட்டியில் அமைக்கப்பட்ட மிதவை அடைப்பான் தானுகவே திறந்து நீரோட்டத்தை ஏற்படுத்தும். வெளிவாயில்களை அடைத்தவுடன் தானுகவே அடைபட்டு நீரோட்டத்தைக் குறைத்து



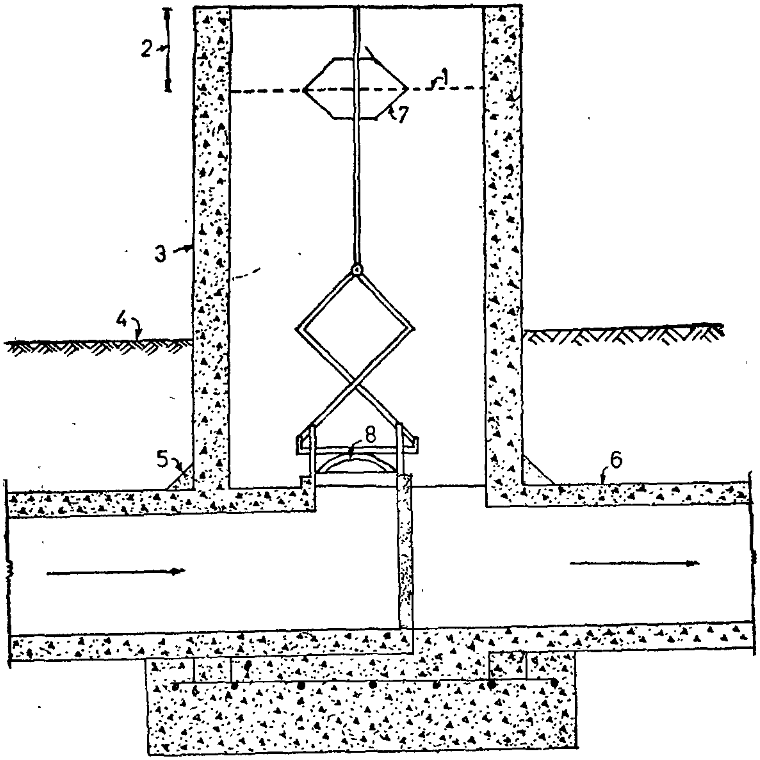
படம் 25.

மிகை நீர் செல் வழித் தாங்கி

(1) குறைந்த உபரி உயரம்: 30 செ.மீ; (2) அதிக அளவு நீர்மட்டம்; (3) சாதாரண நீர்மட்டம்; (4) கான்கிரீட் குழாய்; (5) நிலமட்டம்; (6) காரைத் திட்டு; (7) நகரும்வகையில் அமைக்கப் பட்ட கதவு.

அதிகமான அழுத்தம் ஏற்படுவதைத் தவிர்க்கவும் உதவுகிறது. சேமிப்பு தொட்டிகளினின்று அமைக்கப்பட்ட குழாய் அமைப்புகளுக்கு மிதவை அடைப்பான் தாங்கியை அமைத்தால் நல்ல பயனைத் தரும்.

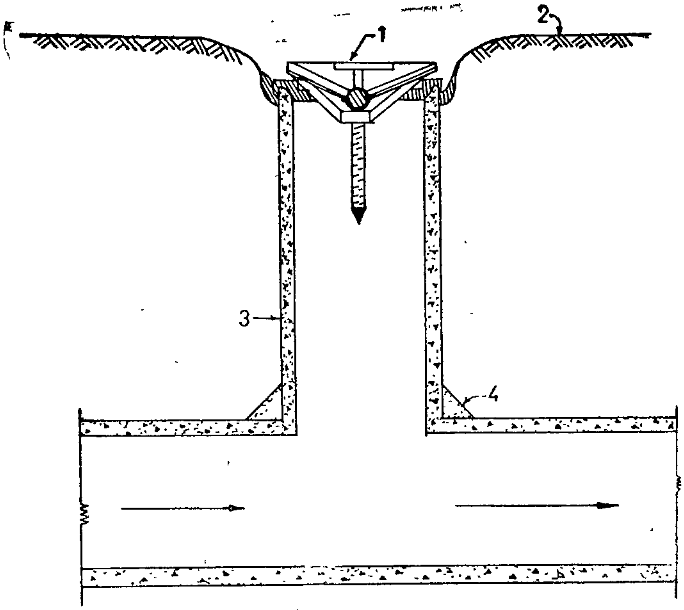
(ஈ) நீர் வெளியே எடுக்கும் இடத்தில் அமைக்கும் சட்டம் (Outlets) வெளிவாயில்கள் பூமிக்கடியில் உள்ள குழாய்களில் தண்ணீரை எடுத்துச் செல்லும்பொழுது அந்த நீரைப் பாய்ச்ச பூமிக்கு மேலே கொண்டு வரவேண்டும். அதற்கு (Riser) ஏறுகுழாய்கள், வேண்டிய இடத்தில் கட்டப்படுகின்றது. இக் குழாயிலிருந்து செங்குத்தாக நிறுத்தும் சிறிய பரப்பளவு குழாய்களே இதை பூமி மட்டத்திற்கு கீழே 15 செ. மீ. வரை எடுத்துச் சென்று அதன் நுனியில் செவ்வனே உபயோகிக்க அடைப்புக்கள் பொருத்தப்படுகின்றது. இப்பொழுது ஆல்பால்பா அடைப்பிதழ் (Alfalfa Valve) அந்த நுனியில் பொருத்தப்படுகிறது.



படம் 26.
மிதவை அடைப்பான் தாங்கி

(1) நீர்மட்டம் ; (2) உபரி உயரம் (குறைந்தது 30 செ.மீ.) ; (3) கான்கிரீட் குழாய் ; (4) பூமி மட்டம் ; (5) காரைத் திட்டு ; (6) கான்கிரீட குழாய் ; (7) மிதப்பு ; (8) மிதப்பு வால்வ்.

ஆல்பால்பா அடைப்பிதழ் (Alfalfa Valves) : உயர வாக்கில் பொருத்தப்பட்ட குழாயின் மேல் பாகத்தில் ஆல்பால்பா அழைப்பிதழ் பொருத்தப்படுகிறது. மரை போட்ட கம்பியின் மேல் வட்டமான மூடியுடன் பிணைக்கப்பட்ட தடுப்பிதழ் அமைக்கப்படுகின்றது, மூடியின் மீது ஒரு கைப்பிடி பொருத்தப் பட்டுள்ளது. 'கைப்பிடியைச் சுற்றச் சுற்ற மூடி மேலும் மேலும் நகரும். யேலே செல்லும் பொழுது இடைவெளி ஏற்பட்டு நீர் செல்ல வழி ஏற்படும். கீழே வரும் பொழுது நீரை அது அடைத்து விடுகின்றது. இதை பூமி மட்டத்திற்குக் கீழே 7 முதல் 10 செ.•மீ. ஆழத்தில் அமைக்க வேண்டும், அப்பொழுது தான் அது சாகுபடிக்குத் தொல்லைத் தராது.



படம் 27.
ஆல்பால்பா அடைப்பிதழ்

(1) ஆல்பால்பா வால்வ்; (2) நிலமட்டம் ; (3) கான்கிரீட் குழாய்; (4) காரைத்திட்டு.

8. நீரின் அளவைகள்
(Measurement of water)

''ஆற்றில் போட்டாலும் அளந்து போடு'', ''அளவுக்கு மிஞ்சினால் அமுதமும் நஞ்சு'' என்பன பழமொழிகள். இது பாசனநீருக்கும் பொருந்தும். காரணம் சுலபமாக அல்லது அதிகமாக இருக்குமிடங்களில் நீர் தேவைக்கு அதிகமாகப் பயன் படுத்தப்படுகிறது. அவ்வாறு பயன்படுத்தப்படும் பொழுது நீர் மிகவும் சேதமாகின்றது. மற்றும், பயிர்களுக்கும் அது கேடு விளைவிக்கின்றது.

நீர்தான் நம் தமிழ்நாட்டின் விவசாய முன்னேற்றத்தைக் கட்டுப்படுத்தும் ஒரு காரணக் கூறாகும். நீரின் இன்றியமை யாமையை நன்கு உணர்ந்திருந்தும் பொதுவாக விவசாயிகள் இதன் அளவு முறைகளைப்பற்றி தெரிந்து கொள்ளப் போதிய ஆர்வம் காட்டுவதில்லை. ஆனால் அவர்கள் நிலம், பயிர் பண்டங்கள் போன்ற மற்றவற்றை முறையாக அளந்து வைத்துப் பயன்படுத்துகிறார்கள். அல்லது, அதைப்பற்றி அளக்க அவர்களுக்கு நன்கு தெரிகிறது. தண்ணீர் அளவைப் பற்றி இன்னும் அவர்கள் அதிகம் அக்கறை காட்டுவதில்லை. ஏரி, குளம், குட்டை, வாய்க்கால் அல்லது கிணறு போன்ற எந்த இடத்திலிருந்து நீர் கிடைத்தாலும் அதை நிலத்திற்குப் பயன் படுத்தும் பொழுது எவ்வளவு உபயோகப் படுத்துகிறோம் எனத் தெரிந்தால் தண்ணீரை மிகச் சிக்கனமாக உபயோகிக்கலாம். இது வங்கியில் பணம் எடுப்பதற்கு ஒப்பானதாகும். எவ்வளவு எடுக்கிறோம் அல்லது எவ்வளவு தேவை என்று தெரிந்து அதன்படி கிணற்றிலிருந்தோ வாய்க்காலிலிருந்தோ குளத்திலி ருந்தோ நாம் நீரை எடுக்க வேண்டும்.

ஒரே நிலத்தில் பயிரிடும் வெவ்வேறு விதப் பயிர்களில் ஒவ் வொருவிதப் பயிரின் நீர் தேவையும் வேறுபடும். அதைப்போல்

ஒரே பயிருக்கு வெவ்வேறு மண்ணில் அதன் நீர்த்தேவை வேறு படும். தண்ணீரைச் சிக்கனமாக உபயோகிப்பதற்கு ஒவ்வொரு பயிருக்கும் ஒவ்வொரு மண்ணின் தன்மைக்கும் எவ்வளவு பாய்ச்ச வேண்டும் என்பது தெரிந்திருப்பது நலம். அப்பொழுதுதான் நீர் அளவையின் தேவை உணரப்படும்.

தற்பொழுதுதான் நீர்ப்பாசன அதிகாரிகளும் விவசாய மக்களும் இதை உணர ஆரம்பித்துள்ளனர். காலப்போக்கில் இதன் தேவை இன்னும் அதிகரிக்கும். இதன் தேவை அதிகரிக்கும் பொழுது தண்ணீரின் மதிப்பு உயர்ந்திருப்பதாக அறியலாம்.

தண்ணீர் அளவை விவரங்கள் (Terms) : தண்ணீரை இரண்டு சமயங்களில் அளக்கலாம். 1. தேங்கியிருக்கும் பொழுது. 2. ஓடிக்கொண்டிருக்கும் பொழுது.

1. தேங்கியிருக்கும்பொழுது

ஏரி, குளம், குட்டை, நீர்த் தேக்கம் முதலிய இடங்களில் நீர் தேங்கி இருக்கின்றது. அப்பொழுது அதன் கொள்ளளவையை (Volume) லிட்டர், காலன், கன அடி, கன மீட்டர், ஏக்கர், அடி அல்லது எக்டேர் சென்டி மீட்டர் என்ற அளவைகளில் அளக்கலாம்.

2. ஓடிக்கொண்டிருக்கும்பொழுது

தண்ணீர், கால்வாய்களிலும், ஆறுகளிலும், குழாய்களிலும், வடிகால்களிலும் தொடர்ந்து ஓடுகின்றது. இதை வினாடிக்கு இவ்வளவு கன அடி அல்லது கனமீட்டர், நாளைக்கு இவ்வளவு ஏக்கர் அங்குலம் அல்லது எக்டேர் சென்டிமீட்டர் என்று அளக்கலாம்.

இந்த இரண்டுவித அளவைகளையும் நன்கு தெரிந்திருப்பது நலம். உதாரணமாக ஒரு கன அடி அல்லது கன மீட்டர் என்பது ஒரு கொள்ளளவு (Volume) அதாவது ஒரு அடி அல்லது 1மீ. நீளம் ஒரு அடி அல்லது ஒரு மீட்டர் அகலம் ஒரு அடி அல்லது ஒரு மீட்டர் உயரம் உள்ள ஒரு தொட்டியில் இருக்கும் தண்ணீரின் அளவு ஒரு கன அடி அல்லது ஒரு கன மீட்டர் ஆகும்.

வினாடிக்கு ஒரு கன அடி அல்லது கன மீட்டர் என்பது ஒவ்வொரு வினாடிக்கும் ஒரு கன அடி அல்லது ஒரு கன மீட்டர் தண்ணீர் வந்து கொண்டே இருக்க வேண்டும்;

ஒரு ஏக்கர் அடி, ஒரு ஏக்கர் நிலத்தின் மேல் பூராவும் ஒரு ஒரு அடி தண்ணீர் நின்றிருந்தால் அந்த தண்ணீரின் அளவு ஒரு ஏக்கர் அடியாகும். அது 43,560 கன அடிக்குச் சமமாகும். ஏக்கர்

அங்குலம் என்பது ஏக்கர் அடியில் 12-ல் ஒரு பங்காகும். அல்லது 3630 கன அடிக்குச் சமமாகும்.

எக்டேர் சென்டி மீட்டர் : ஒரு எக்டேர் நிலத்தின்மேல் பூராவும் ஒரு சென்டிமீட்டர் தண்ணீர் நின்றிருந்தால் அந்த மொத்தத் தண்ணீரின் அளவு ஒரு ஏக்கர் சென்டி மீட்டர் ஆகும். அது 100 கன மீட்டருக்குச் சமமாகும்.

நிமிடத்திற்கு இவ்வளவு காலன் அல்லது லிட்டர் என்பது ஒவ்வொரு நிமிடத்திற்கு அவ்வளவு அளவு காலன் அல்லது லிட்டர் தண்ணீர் வந்து கொண்டிருக்கிறது என்று பொருள்படும்.

ஆங்கில முறையில் (British system) தண்ணீர் கன அடி/விஞடிக்கு (cuse/sec), காலன்/மணி (sole/hour,) என்று பொதுவாக அளக்கப்படுக்கிறது. இப்பொழுது மெட்ரிக் முறையில் இது கன மீட்டர்/விஞடி (cubic metrsec) லிட்டர்/நிமிடம் (1 litro/min) என்று கணக்கிடப்படுகின்றது.

மாற்றங்கள் : ஒரு முறையிலிருந்து அடுத்த முறையில் கணக்கிடுவது,

விஞடிக்கு ஒரு கன அடி என்பது ஒரு நிமிடத்திற்கு 375 காலனைக் குறிக்கும்,

1. 1. க. அடி = 6. 25 காலன்கள்.

2. 1. காலன் = 4. 5 லிட்டர்.

விஞடிக்கு ஒரு கன அளவு = ஒரு மணிக்கு ஒரு ஏக்கர் அங்குலம் அல்லது ஒரு நாளைக்கு 2 ஏக்கர் அடி அல்லது மணிக்கு 3,600 கன அடி.

ஒரு ஏக்கர் அடி = 43,560 க. அடி.

ஒரு ஏக்கர் அங்குலம் $= 43,560 \times \frac{1}{12} = 3,630$ கன அடி.

விஞடிக்கு ஒரு கன மீட்டர் = விஞடிக்கு 1,000 லிட்டர் = ஒரு மணிக்கு 36 எக்டர் சென்டி மீட்டருக்குச் சமம்.

மற்றும் கீழ்க்கண்ட விதிமுறைகள் தண்ணீர் அளவுக்கு மிகவும் பயன்படும்.

அ. $\frac{\text{விஞடிக்கு ஒரு கன அடி} \times \text{கால அளவு (மணி)}}{\text{நிலப்பரப்பு (ஏக்கரில்)}} =$

= சராசரி தண்ணீரின் ஆழம் அங்குலத்தில்

ஆ. $\frac{\text{நிமிடத்திற்கு இவ்வளவு காலன்} \times \text{கால (அளவு) (மணி)}}{375 \times \text{நிலப்பரப்பு (ஏக்கரில்)}}$

= சராசரி தண்ணீர் ஆழம் அங்குலத்தில்

இ. $\frac{\text{விநாடிக்கு ஒரு கன மீட்டர்} \times \text{கால அளவு (மணி)} \times 36.}{\text{நிலப்பரப்பு எக்டேர்} \times}$

= சராசரி தண்ணீர் ஆழம் சென்டி மீட்டர்

உதாரணம்

விநாடிக்கு 100 லிட்டர் தண்ணீர் வீதம் 2 மணி நேரம் ஓடினால், அது இரண்டு எக்டேர் நிலத்தின் மேல் எவ்வளவு செ. மீட்டர் நீரை நிறுத்த உதவும்.

தண்ணீரின் ஆழம் செ. மீட்டரில் = விநாடிக்கு ஒரு கன மீட்டர்.

$$\frac{36 \times \text{கால அளவு}}{\text{நிலப்பரப்பு எக்டேரில்}}$$

$$= \frac{1}{10} \times \frac{2 \times 36}{2}$$

= 3. 6 செ. மீட்டர்.

தண்ணீர் அளவு முறைகள்: தண்ணீரை அளக்கும் முறையை இரண்டுவகையாகப் பிரிக்கலாம். 1. நேரடியாக நீர் வெளியேற்றத்தை அளப்பது (Direct discharge); 2. நீரின் வேகத்தையும் அது செல்லும் பரப்பையும் கொண்டு கணக்கிடும் (Velocity area) முறை. முதன் முறையில் நேரடியாக எவ்வளவு அளவு நீர் செல்லுகிறது என்று கணக்கிட்டு விடலாம். ஆனால் இரண்டாவது முறையில் தண்ணீரின் வேகத்தையும் அதன் பரப்பையும் கணக்கிட்டுத்தான் எவ்வளவு அளவு நீர் செல்லுகிறது என்று கண்டுபிடிக்க முடியும்.

1. நேரடியாக நீரின் வெளியேற்றத்தை அளப்பது (Direct discharge): இந்த முறையில் கீழே காணும் கருவிகளைப் பொருத்தி தண்ணீர் செல்லும் அளவைக் கணக்கிடலாம்,

1. **Wair :** நீண்ட சதுர நேர்கோண முக்கோண, முக்கோண வடிவமான நீர் வழிகள்.

2. **Orifice :** நீர் வழி குழாய் அல்லது துவாரம்

3. **Flumes :** செயற்கை நீர் கால்வாய்.

4. **Water meter :** நீர் அளக்கும் கருவி.

இதன் மூலம் சில அளவுகளை எடுத்துத் தண்ணீரின் அளவைக் கணக்கெடுக்க முடிகிறது. இவைகளில் நீண்ட சதுர அல்லது நேர்கோண வடிவ நீர் வழிகள்-நீர் வழிகுழாய் செயற்கை நீர் கால்வாய் (Weir, Orifice, Flume) முதலியவைகளைச் சுலபமாக செய்ய முடியுமாதலால் இம்முறை அநேகமாக எல்லா இடங்களிலும் உபயோகப்படுத்தப்பட்டு வருகின்றது. மற்றும் இதற்காக ஆகும் செலவும் மிகக் குறைவுதான்.

1. **நீர் வழிகள்:** இவை தண்ணீர் செல்லும் வாய்க்கால்களின் மத்தியில் பொருத்தப்படுகின்றன. தண்ணீர் இதன் வழியாகத் தான் அடுத்த பக்கம் வரமுடியும். பெரிய வாய்க்காலில் இதை சிமெண்ட்டில் கட்டி விடுகிறார்கள். சிறிய வாய்க்காலானால் அது தகரத்திலோ மரத்திலோ செய்து அங்குப் பொருத்தப்படுகின்றது. இந்த நீர்வழிகள் அதன் உருவத்தைப் பொருத்து பல விதமாக அழைக்கின்றனர்.

அ. நீண்ட சதுர நீர் வழிகள் (Rectangular) Weir)
ஆ. முக்கோண வடிவ நீர் வழிகள் (Triangular Weir)
இ. நாற்கோண வடிவ நீர்வழிகள் (Trapizoidal Weir)

இவைகளை இன்னும் அந்த நீர்வழிகளின் அடிமட்டத்தின் தன்மையைப் பொருத்துக் கூர்மையான உச்சி கொண்ட திண்மையான நீர்வழிகள் (short crosted weir) அகலமான உச்சிகொண்ட நீர்வழிகள் (Broad crosted Weir) எனப் பிரிக்கலாம். மற்றும் சுருக்கல் உள்ள வழிகள் சுருக்கல் இல்லாத வழிகள் எனவும் பிரிக்கலாம். மேல் உச்சியின் நீளம் வாய்க்காலின் அகலத்திற்குக் குறைவாக இருந்தால் அதில் தண்ணீர் வெளிவரும் வழி வாய்க்காலைவிட குறுகியதாக இருப்பதால் அது சுருக்கல் உள் வழி என்று அழைக்கப்படுகிறது. மேல் உச்சியின் நீளம் வாய்க்காலின் அகலத்திற்கு சமமாக இருந்தால் நீர் வழி கட்டுப்படுத்தப்படுவதால் (suppressed) அது கட்டுப்படுத்தப்பட்ட நீர் வழி (suppressed Weir) என அழைக்கப்படுகின்றது. நீர் வழியின் முகடு கீழ் புறமுள்ள தண்ணீரின் மட்டத்திற்குக் கீழே பொருத்தப்பட்டிருந்தால் அது (submerged) மூழ்கிய நீர்வழி எனப்படுகிறது. பொதுவாக மூழ்கிய நீர்வழியைத் தவிர்க்க வேண்டியிருக்கிறது. காரணம் மற்ற அளவைகளும் இதற்குத் தேவைப்படுகின்றன.

நீர்வழிகளை ஆறுகளிலோ அல்லது வாய்க்காலிலோ பொருத்தல்: சரியாக நீர் வழிகளை (Weir) பொருத்தினால் நுண்ணியமாக நீரின் அளவை அறிந்து கொள்ளலாம். அதைப் பொருத்தும் பொழுது கீழ்க்கண்ட செயல் முறையை மனதில் வைக்க வேண்டும்.

1. நீர் வரும் வழி (வாய்க்கால்) எந்த இடத்தில் வாரணையை (W ir) வைக்கிறோமோ அந்த இடத்தில் குறைந்தது முகடு நீளத்திற்கு மேல்புரம் நேராக இருக்க வேண்டும்.

2. அணைக்குக் கட்டப்படும் அமைப்பு தண்ணீர் வழிக்கு செங்குத்தாக இருத்தல் அவசியம்.

3. அணை முகப்பு நேராக இருக்க வேண்டும்.

4. முகடு (Crest) ஒரே சமமாக இருக்க வேண்டும்.

5. அணை அமைக்கப்பட்டிருக்கும் இடத்திற்கு மேலே தண்ணீர் வருவதற்கு தடங்கல் இருக்கக் கூடாது.

6. அணை பொருத்தப்படும் இடம் நீளமாகவும், ஆழமாகவும் இருத்தல் நலம். அப்பொழுது தான் தண்ணீர் வரும் வேகத்தினால் அதன் உயரத்தைச் சரியாகக் கணக்கிட முடியும்.

7. முகட்டின் உயரம் தண்ணீரின் மேல்புற, தரை மட்டத்திலிருந்து குறைந்தது முகட்டில் செல்லும் தண்ணீரின் உயரத்திற்கு மூன்று மடங்கு இருத்தல் நலம்.

8. முகட்டின் நீளம் எப்பொழுதும் தண்ணீர் அதன் ஊடே செல்லும் பொழுது குறைந்தது 5 மி. மீட்டர் அளவில் இருக்கும்படி பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். அதிகமாகப் போகும் பொழுது முகட்டின் நீளத்தில் $\frac{1}{3}$ பாகத்திற்கு அதிகம் இருக்கக் கூடாது.

9. அணையின் உயரம் தண்ணீர் அதன் வழியே வரும் பொழுது நன்றாகக் காற்று உள்ளே புகுந்து சுலபமாக விழக் கூடியதாக இருத்தல் நலம்.

10. அளவு எடுக்கும் பொழுது அணையிலிருந்து குறைந்தது நான்கு மடங்கு தூரத்தில் மேல்புறம் உயரத்தைக் கணக் கெடுக்க வேண்டும்.

தண்ணீரின் அளவைக் கணக்கெடுக்கும் பொழுது பொதுவாக உபயோகாப்படும் வழிமுறைகளாவன :

தண்ணீரின் அளவு $= Q = C L H^{m}$.

C = இது நிலயானது (Constant)

L = நீளம் (Crest Lengths)

H = முகட்டின் மேல் தண்ணீரின் உயரம்.

நீண்ட சதுரமான நீர்வழிகள்: இந்த நீர்வழி நீண்ட சதுரமாகப் பொருத்தப்பட்டிருக்கும். இதைச் செய்யவும் பொருத்தவும் மிகவும் சுலபம். இதை எந்த விதத்திலும் பொருத்தலாம். இந்த மாதிரி நீர்வழிகளில் பிரான்ஸின் வழி மூலம் தண்ணீரின் அளவைக் கணக்கிடலாம்.

மெட்ரிக் அளவில் :	ஆங்கில அளவில் :
$Q = 0,0184 \angle H^{\frac{3}{2}}$	$Q = 3.33 \angle H^{\frac{3}{2}}$

Q = நீரின் அளவு விநாடிக்குச் செல்லும் லிட்டர்கள்.

L = அணையின் நீளம். (செ. மீட்டரில்)

H = முகட்டிற்கு மேல் தண்ணீரின் உயரம். (செ. மீட்டரில்)

குறுகிய நீண்ட சதுர நீர்வழி (மெட்ரிக் முறை) :

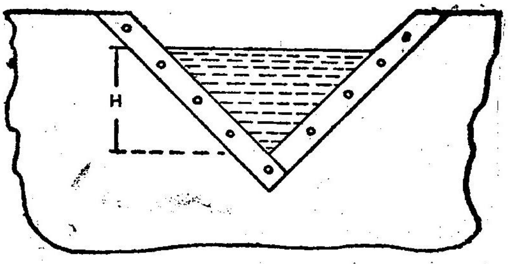
$Q = O.\ 0184\ (L - O.InH)\ H^{\frac{3}{2}}$

ஆங்கில முறை :

$Q = 3.33\ (L - O.\ lnH)\ H^{\frac{3}{2}}$

90° முக்கோண நீர் வழி :

பொதுவாக முக்கோண நீர் வழி அடியில் 90° உள்ளதாக இருக்கும். ஆகையால் இரண்டு பக்கமும் 45° உடையதா



படம் 28
90° முக்கோண நீர் வழி

யிருக்கும். இதை விநாடிக்கு 4 அல்லது 5 கன அடி (cusec) அல்லது விநாடிக்கு 120 லிட்டர் வரை அளக்க மிகவும் பயன் படுத்துகிறார்கள்.

கீழ்க்கண்ட அட்டவணை (14)1-லிருந்து நீரின் அளவைக் கணக்கிடலாம்.

அட்டவணை 14.

90° முக்கோண நீர் வழியில் செல்லும் நீரின் அளவு

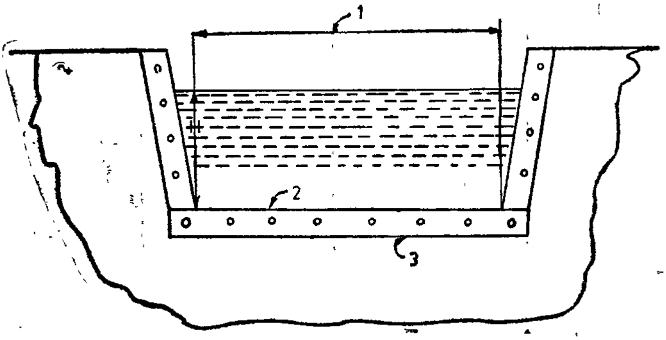
V வழியில் ஓடும் நீரின் உயரம் செ.மீட்டர்	நீரின் அளவு லிட்டர்/விநாடி	V வழியில் ஓடும் நீரின் உயரம் செ.மீட்டரில்	நீரின் அளவு லிட்டர்/விநாடி
4.0	0.45	15.5	13 32
4.5	0.60	16.0	14.5
5 0	0·80	16.5	15.6
5.5	1.0	17.0	16.7
6.0	1.2	17 5	18.3
6.5	1.5	18.0	19 4
7.0	1.8	18.5	21.7
7.5	2.2	19.0	22 3
8.0	2.5	19.5	23.5
8.5	2.8	20.0	25.5
9.0	3.4	20 5	27.0
9.5	3.9	21.0	28.3
10.0	4.5	21.5	30.3
10.5	5.1	22.0	31 0
11.0	5.7	22.5	34.0
11.5	6.3	23.0	35.7
12.0	7.1	23.5	38.2
12.5	7.8	24.0	4[illegible].0
13.0	8.6	24.5	42.7
13.5	9.5	25.0	44.5
14.0	10.5	25.5	46.7
14.5	11.3	26.0	48.8
15.0	12.3	26.5	51 0
		27.0	53.8
		27.5	56 3
		28.0	58.7
		28.5	61.5
		29.0	64.5
		29.5	66.8
		30.0	69.4

$Q = 0.0138\ H^{2.48}$ $Q = 2.49\ H^{2.48}$

(மெட்ரிக்) (பிரிட்டிஷ்)

புகைப்படம் 13.
90° முக்கோண நீர் வழி

நாற்கோண வடிவ நீர்வழி (Trapezeidal Weir) : இதைக் கண்டு பிடித்தவர் பெயரில் இது ''சிப்பலிட்டி'' என்றும் அழைக்கப் படுகிறது (படம் 29). இதில் பக்கவாட்டில் 1-க்கு 4 (அதாவது



படம் 29
நாற்கோண வடிவ நீர்வழி

(1) நீர்வழியின் அகலம் ; (2) நீர்வழி (crest); (3) உலோகத் தகடு.

1 பங்கு மட்டமாகவும் (Horizontal) 4 பங்கு செங்குத்தாகவும் (Vertical) என்ற விதத்தில் செய்யப்பட்டு பொருத்தப்படுகிறது. இது நீண்ட சதுர பகுதியையும் முக்கோணப் பகுதியையும் சேர்த்து இருப்பதால் பக்கவாட்டில் உள்ள சுருக்கங்களை சரி செய்து விடுவதால் இதில் சுருக்கங்களுக்காக கூட்டும் எண் வேண்டியதில்லை. கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தின்படி நீர் செல்லும் அளவை அளக்கலாம்.

$$Q = 0.186\ LH^{\frac{3}{2}}; \qquad Q = 3.367\ LH^{\frac{3}{2}}.$$

(மெட்ரிக் முறை) (பிரிட்டிஷ் முறை)

வாரணையை உபயோகப்படுத்தும் இடங்களாவன : வாரணை செய்வது மிகவும் சுலபமாதலாலும் மற்றும் சரியான அளவைக் கொடுப்பதாக இருந்தாலும் இதை எல்லா இடங்களிலும் உபயோகிக்க முடியாது. இதை வாய்க்காலில் உபயோகிக்க தகுந்த சூழ்நிலை இருக்க வேண்டும். இது அமைக்கப்பட வேண்டிய இடத்திற்கு மேலும் கீழ்ப்புறமும் வாய்க்கால் மட்டம் வித்தியாசம் இருந்தால் தான் இதைக்கொண்டு அளக்க முடியும். ஆகையால் தரை சமமாக உள்ள இடங்களில் இதைப்பொருத்த முடியாது. சரியாக அளவு எடுக்க வாரணைக்கு (Weir) மேல் பாகத்தில் வந்து சேரும் கல், மண் முதலியவைகளை அடிக்கடி அப்புறப்படுத்த வேண்டும்.

நீர்வழித் துவாரம் (Orifice) : இது வாய்க்காலின் குறுக்கே இருக்கும் அணையில் சிறிய வழியை ஏற்படுத்துவதற்கும் இது வட்டமாகவே நீண்ட சதுரமாகவோ இருக்கலாம். இந்தத் துவாரத்தில் நீர்வரும்பொழுது அது அலாதியாக இருந்தால் அதை இடையீடற்ற நீர்வழித் துவாரம் (Free flow or.....) என்றும் இத் துவாரம் நீருக்கடியில் இருந்தால் அதை நீர் மூழ்கி நீர்த்துவாரம் (Submerged) என்றும் அழைக்கலாம். இந்தத் துவாரங்களின் முனைகள் கூர்மையாக இருக்க வேண்டும். வாய்க்காலின் பரப்பிற்கு இந்தத் துவாரம் மிகக் குறைந்த பரப்பை உடையதாக இருக்க வேண்டும்.

$$Q = 0.61 \times 10^3\ A \sqrt{2gh} \text{ (மெட்ரிக் முறையில்)}$$

Q = தண்ணீர் அளவு விநாடிக்குச் செல்லும் லிட்டர்

G = பூமியின் ஈர்ப்புச் சக்தியினால் ஏறபம் வேகம் (acceleration due to gravity Cm/sec^2)

A = நீர் துவாரத்தின் பரப்பளவு (செ மீ)

H = துவாரத்திலிருந்து நீர் மட்டத்தின். உயரம் (செ. மீட்டரில்).

$$Q = 0.61\ A\sqrt{2gh}. \text{ (பிரிட்டிஷ் முறை)}$$

வாய்க்காலில் குறைந்த தண்ணீர் ஓடும் பொழுது தளம் ஒரே சமமாக இருக்கு மிடத்திலும் இந்த முறையைப் பயன்படுத்தலாம். ஆனல்-சில சமயங்களில் இந்த ஓட்டை அடைத்துக் கொள்வ ஏது இருக்கிறது. ஆகையால் மிகக் கவனமாக இருந்து அந்தமாதிரி எப்பொழுதும் அடைக்காமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

செயற்கை குறுகிய நீர்க்கால் (Flumes): இதில் ஓடும் தண்ணீரை ஒரு குறுகிய நீர்கால் அமைத்து அதில் ஓடும் பொழுது அளவு எடுப்பது இதில் பார்சல் என்பவர் செய்த நீர்க்கால் மிகவும் பயன்பட்டு வருகிறது.

பார்சல் செயற்கை குறுகிய நீர்க்கால் (Parshall flume): இதில் மூன்று பாகங்கள் உண்டு.

1. செல்லச் செல்ல குறுகிய பரப்பைக் கொண்டது. (converging section)

2. இருக்கமான பகுதி (Throat)

3. போகப் போக பெரிய பரப்பைக் கொண்டது. (Diverging section)

இந்த விவரங்கள் கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் படத்தில் காணலாம்.

புகைப் படம் 14.
பார்சல் செயற்கை குறுகிய நீர்க்கால்

நடுவில் இருக்கும் இருக்கமான பகுதியின் அகலத்தைக் கொண்டுதான் உபயோகிக்க முடியும். இதைத் தயாரிக்கும் பொழுது 5 செ. மீ. முதல் 3 மீட்டர் அகலம் வரை இருக்கமான பகுதி கொண்டுள்ளதாக அமைக்கிறார்கள். இதில் தண்ணீரின் அளவு விநாடிக்கு 20 லிட்டர் முதல் 5, 6 கன மீட்டர் வரை அளக்கலாம். கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் அட்டவணை 15-ன் மூலம் இதை அறியலாம்.

அட்டவணை-15.

பார்சல் குறுகிய நீர்க்காலின் நீரை அளவிடுதல்

உயரம் சென்டி மீட்டரில்	நீர் ஓடும் அளவு லிட்டரில் 1 விநாடி — இருக்கமான பகுதியின் அகலம் (Throat with)			
	7.5 செ.மீ.	15 செ மீ	23 செ மீ.	30 செ.மீ.
3	0.8	1.4	2.6	3.1
4	1.2	2.3	4.0	4.5
5	1.7	3.3	5.5	7.0
6	2.3	4.4	7.2	9.6
7	2.7	5.4	8,5	11.4
8	3.5	7.8	11.1	14.4
9	4.3	8.5	13.5	17.7
10	5.0	10.2	15.9	21.1
11	5.8	11.6	18.1	23.8
12	6.7	13.5	21.1	27.5
13	7.5	15.0	23.3	3[illegible].0
14	8.5	17.3	26.7	35.0
15	9.4	19.2	29.5	38.7
16	10.4	21.2	32 5	42 7
17	11.4	23.2	35.5	46.7
18	12.4	25.3	39.0	51.2
19	13.6	27.8	42.5	55 0
20	14.3	30.0	45.8	59 7
21	15·8	32.7	49.3	64 7
22	17.1	35.2	53·3	69.8
23	18.2	37.7	56.8	74.0
24	19.4	40.1	60 5	79.0
25	20.7	42.7	64.5	84 1
26	22.0	45.7	68.3	89 0
27	23.3	48.1	72 4	94.3
28	24.8	51.5	76.7	100.0
29	26 0	54.0	80.7	105.1
30	27.5	57.3	85.2	111.0

'பார்சல்' குறுகிய நீர்க்காலில் தண்ணீரின் அளவை இரண்டு சந்தர்ப்பங்களில் எடுக்கப்படுகிறது. இது தண்ணீரில் மூழ்காம

விருந்தால் இடையீடற்ற நீர்வழி இதை (Free flow) என்றும் சில சமயங்களில் கீழே தண்ணீர் மட்டம் உயர்ந்து இருந்து அதனால் தண்ணீர் வருவது தடைப்பட்டால் அதை நீரில் மூழ்கி இருக்கும் நீர்வழி (Submerged flow) என்றும் அழைக்கலாம். இடையீடற்ற நீர்க்காலில் (Free flow Flume) தண்ணீரின் அளவு இறுக்கமான பகுதியின் நீளத்தையும் தண்ணீர் ஓடும் உயரத்தையும் பொருத்து உள்ளது. அப்பொழுது அது நீண்ட சதுர நீர்வழியைப் போன்று இருக்கும்.

பார்சல் குறுகிய நீர்க்காலை மரத்தாலும் கான்கிரீட்டாலும் அல்லது இரும்புத்தகடுகளாலும் வேண்டிய அளவில் செய்து கொள்ளலாம். இதை எந்த சிறிய பெரிய வாய்க்கால்களிலும் வைத்து நீரின் அளவைக்கண்டு கொள்ளலாம். மண், கல் மற்றும் தூசிகளால் இதற்கு தொந்தரவு கிடையாது. காரணம் அது இதன் ஊடே சுலபமாகச் சென்று விடுகிறது. ஆனால் இதைத் தயாரிப்பதற்குக் கொஞ்சம் செலவு அதிகமாகும்.

2 நீரின் வேகத்தையும் அது செல்லும் பரப்பளவைக் கணக்கிட்டு அளவைக் கணக்கிடுதல். (Velocity area Method) : தண்ணீர் ஓடும் பொழுது அதன் வேகத்தைக் கணக்கெடுத்துப் பிறகு அது ஓடும் பரப்பளவுடன் பெருக்கினால் தண்ணீரின் அளவைக் கண்டு கொள்ளலாம்.

ஓடும் வேகத்தை அறிதல்: தண்ணீரில் மிதக்கக் கூடிய பொருளை ஓடவிட்டு தண்ணீர் ஓடும் வேகத்தை அறியலாம். இதனால் சரியான வேகத்தை அறிய இயலாமலிருந்தாலும் விலையுயர்ந்த கருவி இல்லாத இடத்தில் இதைப் பயன்படுத்தலாம். மரம், ஆரஞ்சு கிச்சிளிப் பழங்களை, வேகத்தை அளப்பதற்குப் பயன்படுத்தலாம்.

கணக்கிடும் வழி : வாய்க்காலில் நேராக உள்ள இடத்தை தேர்ந்தெடுத்து அந்த இடத்தின் முகப்பில் மிதக்கும் பொருளை விட்டு 50 முதல் 100 மீட்டர் வரை மிதந்து செல்ல எவ்வளவு காலம் ஆகின்றது என்று நிறுத்தக் கடிகாரத்தின் (stop watch) மூலம் அறிய வேண்டும். இந்த முறையை இரண்டு மூன்று தடவை செய்து பார்த்து தண்ணீர் ஓடும் வேகத்தைக் கணக்கெடுத்துக் கொள்ள முடியும். தண்ணீரின் வேகம் எல்லா இடங்களிலும் ஒரே மாதிரியில்லையாதலால் சராசரி வேகத்தை அறிய 0.60-ஆல் பெருக்கிக் கொள்ள வேண்டும். பிறகு அந்த வாய்க்காலின் குறுக்களவின் (cross section area) சராசரிப் பரப்பளவைக் கணக்கெடுத்து வேகத்தையும் பரப்பளவையும் பெருக்கினால் மொத்தத் தண்ணீரின்

அளவைக் கணக்கெடுக்கலாம். உதாரணமாக 100 மீட்டர் தூரத்தை கடக்க 1 நிமிடம் எடுக்கும், என்றால் தண்ணீரின் வேகம்

$= \frac{100}{60} \times 0.60 = 1.0$ மீட்டர்/வினாடி.

வாய்க்காலின் பரப்பு (cross section area) 15 சதுர மீட்டர் என்றால் தண்ணீர் ஓடும் அளவு = 15 கன மீட்டர்/வினாடி. அதாவது ஒரு வினாடிக்கு 15 க. மீட்டர் தண்ணீர் ஓடுகிறது என்று பொருளாகும்.

கரன்ட் மீட்டர் : இது தண்ணீர் ஓடும் அளவைக் கணக்கெடுக்கும் ஒரு கருவியாகும். இதைப் பெரிய ஆற்றிலும் அல்லது சிறிய வாய்க்கால்களிலும் வைத்து தண்ணீர் ஓடும் வேகத்தைக் கண்டு கொள்ள முடியும். பிறகு அந்த ஆற்றில் அல்லது வாய்க்காலின் பரப்பளவு (cross section area) கண்டு இரண்டையும் பெருக்கி தண்ணீர் செல்லும் அளவைக் கணக்கிடமுடிகிறது.

9. மண்-நீர்-பயிர் தொடர்புகள்
(Soil-Water-plant Relationships)

இந்த அத்தியாயத்தில் மண், நில நீரின் ஓட்டத்திலும் அதைப் பயன் படுத்துவதிலும். அதைத் தன்னுள் வைத்திருப்ப திலும் எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது என்பதையும், மற்றும் பாசனத் திட்டத்தை வகுக்கவும், பாசனநீரைச் சிக்கனமாகப் பயன் படுத்தவும் இது எவ்வாறு பயன்படுகிறது என்பதையும் காணலாம்.

பொறியியல் வல்லுநர்கள் நீர்ப்பாசன முறைகளைத் திட்ட மிடும் பொழுது அந்தப் பகுதியின் மண் நீரை தன்னுள் தக்கவைத் துக் கொள்வதின் தன்மையையும் விளைவிக்கும் பயிர்களின் வேரின் பரவுதல் முறையும் அந்த மண் தண்ணீரை எடுத்துக்கொள்ளும் திறன் மற்றும் பயிர்கள் பயன்படுத்தும் நீரின் அளவு முதலியவற் றையும் விரிவாக அறிந்திருத்தல்வேண்டும். நல்ல பாசனத் திறன் கொண்டதாக அமைய நீர்-நில-பயிர்ப் பாசனத் தொடர்புகளை அறிந்திருத்தல் மிக அவசியம். அந்தப் பயிர் எந்த மண்ணில் வளர்க்கப்படுகிறது என்பதை அறிந்து அதை அனுசரித்துப் பாசன முறைகளை அமைக்கவேண்டும்.

மண் (Soil) : மண், பயிர் வளர்வதற்குத் தேவையான ஊட் டச் சத்துக்கள் சேமித்து வைக்கும் கிடங்காகவும் நுண்ணுயிர்கள் வளர்கின்ற இடமாகவும், பயிரை வைத்துக்கொள்ளும் ஆதார மாகவும், பயிருக்குத் தேவையான நீரைச் சேர்த்துவைத்துக் கொள்ளும் நீர்த்தேக்கமாகவும் பயன் படுகிறது. அந்த மண் எவ்வளவு நீரைத் தன்னுள்வைத்து அதைப் பயிருக்குக் கொடுக் கின்றது என்பது அந்த மண்ணின் (Physical Charactor) இயற் பொருள் குணுதிசயங்களைப் பொருத்து இருக்கிறது. இந்த அளவி லிருந்து மறுபடியும் நீர் பாய்ச்சாமல் பயிர் எவ்வளவு நாட்கள் உயிருடன் இருக்கும் என்று கணக்கிட்டுக் கொள்ளலாம். இதி

லிருந்து பாசனம் எப்பொழுது தேவை என்று பயிர்வளர் வதற்குத் தேவையான பாசன நீரின் அளவு என்ன என்றும் முடிவு செய்யலாம்.

மண்ணின் இயற்பொருள் தன்மை (Physical Properties of Soil)

இயற்கையிலிருந்து கிடைக்கும் மண் உயிர் சிதைந்த அங்கப் பொருள் (Organic matter), காற்று, நீர் ஆகியவற்றின் நுண்துணை களுடைய கலப்பேயாகும். அதில் பல்வேறு உயிர்ப் பொருட்கள் சேர்ந்திருக்கின்றன. அதன் மூலப் பொருள் நன்முக கெட்டிப் படாத (unconsolidated) சிறு சிறு சிதைவுற்ற (Weathered) பாறை யாகவும், கெட்டிபடாத பலவிதப் படிவம் (Sediment) ஆகவும் இருக்கிறது. வேதியல் உயற்பொருளினுல் ஏற்படும் மாற்றங் களால் பூமியில் மட்டமா (horizontal) அடுக்கடுக்கான மண் உண்டாகிறது. இந்த மண் அடுக்குகளை (Layer) குழி தோண்டும் பொழுதும், நெடுஞ்சாலை பூமி மட்டத்திற்கு கீழே எடுத்துச் செல்ல மண் தோண்டும் பொழுதும், மண் அரிப்பிலிருந்தும் ஆறு அல்லது பள்ளங்களில் இரு கரைகளில் ஏற்படும் மண் அரிப்பிலிருந் தும் காணலாம். ஒட்டு மொத்தமாக இதற்கு மண்ணின் பக்கத் தோற்ற வடிவம் (Profile) எனப்பெயர். அது அமையப் பெற்றி ருக்கும் விதம் எந்தவிதமான மூலப்பொருளால் மண் அடுக்கு உண் ாக்கப் பெற்றது என்பதைப் பொருத்துத்தான் செடிகளின் வேரின் வளர்ச்சியும் அதனுள் நீரின் ஓட்டமும், தேக்கி வைக்கும் சக்தியும் அமையும்.

மண்ணின் அமைப்பு முறை (Structure) : மண் அமைப்பு முறை மண்நயம் (Texture) ஆகிய இரண்டும் தான் மண்ணின் மிக முக்கிய இரண்டு இயற்பொருள் தன்மையாகும். மண்நயம் என்பது மண்ணில் உள்ள வெவ்வேறு பருமண் (Size) தொகுதிகளும் எந்த விகிதத்தில் உள்ளது என்பதைத் தெரியப் படுத்துவதாகும். அதே மாதிரி மண் அமைப்பு முறை என்பது மண் துகள்கள் (Soil Particles) எந்த முறையில் சீராக அமையப் பெற்றிருக்கின்றது. என் பதை உணர்த்தும். இந்த இரண்டு தன்மையின் உதவியால் மண் ணில் உள்ள நீர், காற்று முதலியவைகளை முடிவுசெய்ய ஏதுவா கிறது.

மண் நயம் (Soil Texture) : மண்ணிற்குப் பல தோற்றங்கள் உண்டு. இத்தோற்ற குறிப்புக்களை கொண்டு மண்வகைகளை பிரிக்கமுடியும். அவற்றில் இரண்டு முக்கியமானவை; அவை நயம், அமைப்பு முறை எனப்படும்.

இழை நூல் கொண்டு ஆடை நெய்யப்படுகின்றது. ஆடை யின் நயம் நூலைப் பொருத்துள்ளது, ஆடைக்கு நூல் பகுதிப்

பொருளாக அமைந்திருப்பது போல மண்ணிற்கும் அதன் பிரிவுப் பொருட்கள் அமைந்திருக்கின்றன. மணல் (sand), வண்டல் (silt), களி (clay) என்றாலும் மூன்று பிரிவுகளும் சேர்ந்து உண்டாகும் தன்மையைத்தான் மண் நயம் என்று சொல்லுகின்றோம். இந் நயம் மேலே குறிப்பிட்ட மண் பிரிவுகளின் சத அளவைப் பொருத்தது. இதைக் கொண்டு மண்ணை இலேசான மண் (Light Soil), கனமான மண் (Heavy Soil) என இருவகையாக பிரிக்கலாம். இதில் 80 சதவிகிதத்திற்கு மேல் மணல் பிரிவுகள் கொண்ட மண் வகை இலேசான மண் என்றும் வண்டல், களி, முதலியவைகள் அதிக அளவுல் இருந்தால் அதைக் கனமான மண் என்றும் குறிக்கிறோம்.

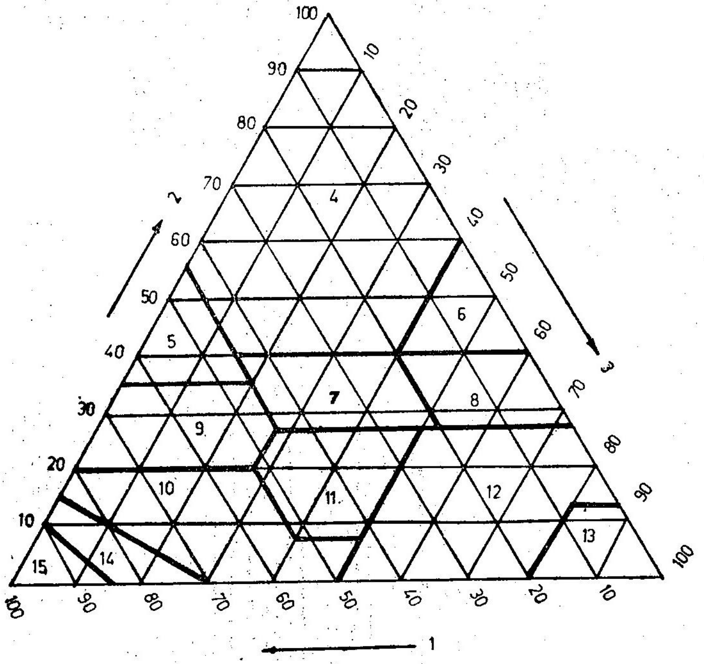
கீழே கண்ட அட்டவணை 16-ல் வெவ்வேறு மண்ணைப் பிரிக்குமுறை தரப்பட்டிருக்கிறது.

குறித்த எந்த மண்ணும் ஒரே பிரிவை மட்டும் கொண்டதில்லை. மண்ணிற்கு மண் அவற்றின் சதவீத அளவு மாறுகிறது. பிரிவுகளின் சதவீத அளவு எண்ணிறந்த வேற்றுமைகள் கொண்டவை, இதைக் கொண்டு மண் வகைகளைப் பிரித்துக் கொள்வது கடினமாகும். ஏனெனில் அது கணக்கிலடங்கா. ஆகையால் ஒவ்வொரு மண் பிரிவின் சதவீத அளவை ஒரு வரம்பிற்குள்ளதாகக் கருதினல் வேற்றுமைகளை குறைக்க இயலும். இவ்வாறு கணக்கில் கொண்டு மண் வகைகளைக் கீழே கொடுத்திருக்கும் அட்டவணை 17-ன் மூலம் அறியலாம். அவற்றில் வண்டலும் களிமண்ணும் வெவ்வேறு கோடியில் உள்ளன. இவை இரண்டும் வேளாண்மைக்கு அவ்வளவு ஏற்றதல்ல. கீழே கண்ட படம் 30, அட்டவணை 17-ல் களிமண், மணல், வண்டல் மண் ஆகியவற்றைக் கொண்டு மண்ணை தரம் பிரிக்கும் முறை விளக்கப்பட்டிருக்கிறது.

அட்டவணை 16.

மண் வகைகளைப் பிரிக்கும் முறை

வரிசை எண்	மண் பிரிவின் பெயர்	மண் பொடியின் விட்டம் (மில்லி மீட்டரில்)
1.	மிகப் பெருமணல்	2.0 to 1.00
2.	பெருமணல்	1.0 to 0.50
3.	நடுத்தர மணல்	0.5 to 0.25
4.	குறுமணல்	0.25 to 0.10
5.	மிகக் குறுமணல்	0.10 to 0.05
6.	வண்டல் மண்	0.05 to 0.002
7.	களி	0.002 டக்கும் குறைந்தது.



படம் 30.
மண்ணைத் தரம் பிரித்தல்

1. மணலின் சதவீதம்; 2. களிமண்ணின் சதவீதம்; 3. வண்டல் மண்ணின் சதவீதம்; 4. களி; 5. மணல் களி; 6. வண்டல்களி; 7. குறுமண்கள்; 8. வண்டல் குறுமண்; 9. மணல் குறுமண் களி; 10. குறுமண் மணல்; 11. குறுமண்; 12. வண்டல் குறுமண்; 13. வண்டல்; 14. மணல் குறுமண்; 15. மணல்.

மணல் (Sand) : இது தளர்ந்த தனித்தனி பொடிகளால் ஆனது, இந்தப் பொடியை தனித்தனியாகப் பார்க்கவும் உணரவும் முடிகிறது. வறண்ட நிலையில் அதை கையினுல் அழுத்திப் பிறகு விடுவித்தால் மணல் தனித்தனியாக விழுந்து விடுகிறது. ஈரமாயிருக்கும் பொழுது அழுத்தினுலும் பிறகு அது அப்படியே நிற்பதில்லை.

குறுமண் மணல் (Sandy loam) : இந்த மணலின் சதவீத அளவு அதிகமாக இருப்பினும் வேண்டிய களியும் வண்டலும் இருப்பதால் ஒன்றேடொன்று இணைக்கப்படுகின்றது. இதிலும் மணல் பொடிகளைத் தனித்தனியாகப் பார்க்கவும், தொட்டால் உணரவும் முடியும்.

அட்டவணை 17.

பிரதான மண் வகைகள்

வரிசை எண்	பெயர்	சகவீத அளவு வரம்பு		
		மணல்	வண்டல்	களி
1	மணல் (sand)	85.100	—	0.10
2.	குறுமண் மணல் (sandy loam)	70.85	—	10.15
3.	குறுமண் மணல் (sandy loam)	50.75	10	15.20
4.	மணல் குறுமண் களி (sandy clay loam)	40.80	—	20 35
5.	மணல் களி (sandy clay)	45.65	—	35.55
6	களி (clay)	55.100	0.45	—
7	வண்டல் களி (silt clay)	—	40.60	40.60
8.	வண்டல் குறுமண் (silt clay loam)	0.20	60.75	—
9.	குறுமண் களி (clay loam)	20 45	40.70	25.40
10.	குறுமண் (loam)	25.50	30 50	10.25
11.	வண்டல் குறுமண் (silt loam)	0.50	70.90	—
12.	வண்டல் (silt)	0.25	90 100	—

குறுமண் (Loam) : மணல், வண்டல், களி மூன்றும் கிட்டத் தட்ட ஒரே அளவில் உள்ள மண் வகை இது, இந்த மண் மிருது வாகவும் கொஞ்சம் குழைவு உள்ளதாகவும் இருக்கும்.

வண்டல் குறுமண் (Silt loam) : இது ஓரளவு குறுமணலும் ஒரு சிறுபகுதிகளியும் கொண்டது. பாதி அளவு வண்டல் மண்ணால் ஆனது. வறண்ட நிலையில் மண் கட்டிகளாக இருக்கும். ஆனால் அதைச் சுலபமாக உடைத்து விடலாம். அப்போது மிகவும் மிருதுவாக இருக்கும். மண் ஈரமாயிருக்கும்பொழுது சுலபமாகக் கலக்கலாம்.

களி குறுமண் (clay loam) : இது மிகவும் நுண்ணியதாகவும் நயமாகவும் இருக்கும். வறண்டிருக்கும்பொழுது கட்டியாக உடைந்து கிடக்கும். ஈரத்தில் கைக்குள் வைத்து கசக்கினால் நுண்ணிய இழை மாதிரி திரிக்க முடிகிறது. ஆனால் உடனே அது அறுந்தும் விடும்.

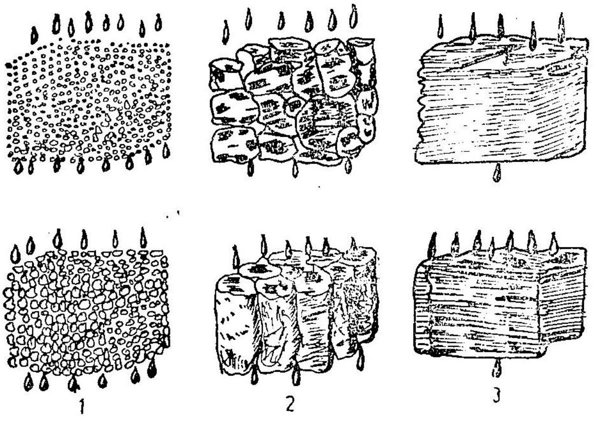
களி (clay) : இதுவும் மிகவும் நுண்ணிய நயமான மண். வறண்ட நிலையில் இது கட்டியாக இருக்கும். ஆனால் ஈரத்தில் இது மிகவும் குழைவாக, சுலபமாக கையில் ஒட்டிக் கொள்ளும் தன்மையும் பெற்றிருக்கும். ஈரம் அதிகமாகும்பொழுது களித்

துகள்கள் பருமனுகின்றன. நீருடன் சம்பந்தம் கொள்ளுகையில் அது குழைவு (Plasticity) அடைகிறது. களி அணுக்கள் ஒன்றேடொன்று இணைகின்றன. (Cohesion) நீர் அணுக்கள் அதோடு ஒட்டிக் கொள்கின்றன (adhesion)

மண்நயம் என்பது இயற்கையிலேயே ஏற்பட்ட ஒரு விளைவு. அதை மனிதனின் முயற்சியால் பெருமளவு மாற்றமுடியாது.

மண் நிர்மானம் அல்லது மண்ணின் அமைப்பு முறை : மண்ணின் பகுதிப் பொருட்களை தனித்தனியாக கருதுவதால் மட்டும் மண்ணின் பௌதீககுணங்களைப் பூரணமாக அறியமுடியாது. களி, வண்டல், மணல் முதலியவைகள் மண்ணின் நயத்தைத்தான் குறிக்கும். அவைகள் சேர்ந்து உண்டாகும் அமைப்பைத்தான் மண் நிர்மாணம் அல்லது மண் அமைப்பு முறை என்று கூறுகிறேம். ஒருமண்ணின் பகுதிகள் தனித்தனியாக இருப்பதில்லை. சேர்ந்தேதான் காணப்படுகின்றன.

ஒவ்வொரு பகுதியின் குணங்களும் இறுதியில் காணும் மண்ணை உருவாக்குவதில் பங்கு கொள்கின்றன. மண்ணின் நிர்மாணம் பலவகைப்படும். பொடிதுணுக்கு, கரகரப்பு, கட்டி, தகடு, தூண், பாத்தி எனப் பலவகையாக பிரிக்கலாம்.



பടம் 31.

மண்ணின் அமைப்பு முறையும் அதில் நீர் செல்லும் தன்மையும்

(1) நீர் வேகமாக உட் செல்லுதல்; (2) மிதமாக உட் செல்லுதல்; (3) மெதுவாக உட்செல்லுதல்.

தனித்தனி பொடிகளால் ஆனதும் பெரிய திண்மையான கட்டடங்களால் ஆன மண்ணும் மண் நிர்மானத்தின் கீழ் வருவ

தில்லை. மணலில் நீர் சுலபமாகவும் வேகமாகவும் சென்று வருகிறது. திண்மையான மண்ணில் நீர் மிகவும் மெதுவாக நகரும். கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் (படம் 31-ல்) பலவித அமைப்புக் கொண்ட மண்ணில் நீர் எவ்வாறு உட்சென்று சேருகிறது என்பதை அறியலாம்.

மண்ணின் அமைப்பு முறையை ஒருவாறு மாற்றியமைக்க வழி உண்டு. மண்ணின் மேல் பரப்பில் அதிக அங்ககப் பொருட்கள் (Organic matter) சேர்க்கப்பட்டால் நல்ல முறையில் மண்ணின் அமைப்பு ஏற்படுகிறது. விட்டு விட்டு பூமியை வறட்சியாக வைத்தால் பூமியின் மேல்பகுதியில் நல்ல மண் அமைப்பு ஏற்பட ஏதுவாகிறது. அதே சமயம் நல்ல நயத்துடன் இருக்க மண் அதிக ஈரமாயிருக்கும் பொழுது நிலத்தைப் பண்படுத்தினுல் மண்ணின் அமைப்பைக் கெடுத்துவிடுகிறது. பாசன நீரில் அதிக அளவு சோடியம் இருந்தால் அது மண் அமைப்பில் கெடுதலை விளைவிக்கும்.

பயிர்த்தொழில் உழவாழம் (Tilth) : பயிர் வளர்ச்சிக்கு தேவையான அளவில் மண்ணை பௌதிக அமைப்பில் கொண்டு வருவதற்கு உழவாழம் (Tilth) என்று பெயர். அது பொதுவாக நல்லது, சுமாரானது மோசமானது என்று பிரிக்கப்படுகின்றது. நல்ல உழவாழம் இருந்தால் மண்ணில் சுலபமாக எல்லா விதப் பயிருக்கும் தேவையான செயல் முறையைச் செய்யமுடியும். அப்பொழுது அது நீரைச் சீக்கிரமாக தன்னுள் எடுத்துக்கொள்ளும் மோசமான உழவாழம் என்பது மண் மிகவும் கெட்டியாகவும் செயல் முறைக்கு கடினமாகவும் இருக்கும். நல்ல உழவாழத்தை எல்லா மண்களிலும் தகுந்த மண் நிர்வாகத்தின் மூலமாக உண்டாக்க முடியும்.

மண்நீர் (Soil Water) : பயிர்கள் உயிர் வாழ்வதற்கும் வளர்வதற்கும் மண்ணிற்கு அடிக்கடி நீரைக் கொடுத்துக் கொண்டிருக்க வேண்டியது அவசியம். ஆகையால் பாசன பொறியாளர்கள் மண்ணில் எப்படி நீர் நகர்கிறது, எவ்வளவு நீரை அது தன்னுள் வைத்துக் கொள்ளும், பிறகு செலவான தண்ணீரை எப்படி மண்ணில் நிரப்புவது என்பனவற்றை நன்கு அறிந்திருக்க வேண்டும். முதலில் கூறிய இரண்டும் மண்ணில் இருக்கும் சிறு சிறு துளைகளின் அளவையும் அது எப்படி அமையப் பெற்றிருக்கிறது என்பதையும் பொருத்து இருக்கும். மண்ணில் உள்ள அங்ககங்களைப் (Organic matter) பொருத்து நீர் கொள்ளும் திறன் இருக்கின்றது. பொதுவாக மண் எவ்வளவுக்கெவ்வளவு

மண் நுண்துகளாகவும், அதிக அங்ககம் உடையதாகவும் உள்ளதோ அவ்வளவுக்கவ்வளவு அந்த மண் அதிக நீரை தன்னுள் வைத்துக் கொள்ளும் திறனுடையதாயிருக்கும்.

மண்ணில் உள்ள நீரின் விதங்கள்: மண்ணில் மிகச் சிறு துளைகள் ஏராளமாக இருக்கின்றன. இவைகளெல்லாம் ஒன்றோடொன்று தொடர்பு கொண்டதாக உள்ளன. உலர்ந்த மண்ணில் பாசனத்தின் மூலமாகவோ மழையினாலோ நீரைச் சேர்த்தால் முதலில் அந்த நீர் மண்துகள்களின் நாலாபக்கங்களிலும் பரவி அதில் இருக்கின்ற சக்தியால் ஒட்டிக் கொண்டும் இணைத்துக் கொண்டும் இருக்கும். எல்லா சிறிய பெரிய துளைகளிலும், நீர் நிரம்பினால் அதை நீர்ச்செறிவு (Saturation) அல்லது திண்மை நிறைவு எனக்கூறுகிறோம். அதாவது அதற்கு மேல் அதில் நீரை வைத்துக் கொள்ள முடியாத அளவு அடைந்து விட்டது என்று பொருள். மண்ணில் உள்ள நீரை விஞ்ஞானிகள் பலவிதமாக வகுத்து விளக்கம் கூறியுள்ளார்கள்.

ஈர்ப்பு நீர் (Gravitational Water); பூமிக்கு ஈர்ப்பு சக்தி இருப்பதால் மழைநீரும், பாசனமாக அளிக்கப்பட்ட நீரும் கீழே செல்லுகிறது. ஈர்ப்பு நீர்தான் மண்ணிலுள்ள எல்லாவித நீருக்கும் ஆதாரமாக விளங்குகிறது. பெரிய துளைகளில் நீர் நிரம்பியதும் ஈர்ப்பு சக்தியல் இது கீழே செல்கிறது. மண்ணில் அளிக்கப்பட்ட நீரை தடை செய்து விட்டாலும் ஓரிரு நாட்களுக்கு அது நகர்ந்து கொண்டே இருக்கும். இது ஈரப்பு ஒன்றுக்குத்தான் உட்பட்டது. அதாவது இந்த நீர் மேல் மட்டத்திலிருந்து கீழ் மட்டத்தை நோக்கித்தான் செல்லும்.

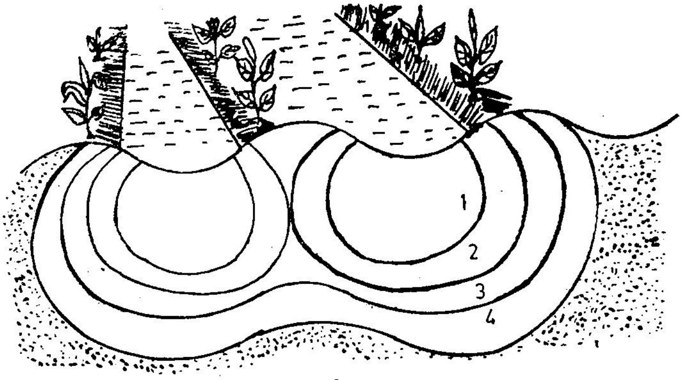
இழைநீர் (Capillary Water): மண்ணில் பெருமணல் சிறு மணல் வண்டல் களி முதலிய பகுதிகள் உள்ளன வடிவ இயல் நோக்குடன் பார்த்தால் இவை ஒழுங்காக ஒரு வடிவம் கொண்டுள்ளதாக கூறமுடியாது. மண்ணில் பெரும் பகுதிக்கிடையே சிறு பகுதிகளும் அவற்றிற்கு நடுவில் இன்னும் சிறிய பகுதிகளும் அமருவதால் சில காலி இடங்கள் உண்டாகின்றன. இதைத்தான் சிறு துளைகள் (Pores) என்கிறோம். மண்ணில் காணப்படும் இக்காலி இடத்தை நுண்துளையிடம் என்கிறோம். அந்த நுண்துளைகள் ஒன்றுக்கருகில் ஒன்றாக தொடர்ச்சியாக சேரும்பொழுது சிறு குழாய்கள் போல அமைகின்றன. இழை போன்ற இக்குழாய்கள் மேல் நோக்கியும் பக்கவாட்டிலும் பல கோணங்களிலும் அமைந்து அவற்றின் மூலமாக நீர் செல்ல வாய்ப்பு உண்டாகிறது. இழை நீர் ஈர்ப்பு நீரைப் போலன்றி எல்லாத் திசைகளிலும் செல்லும். ஆனால்

குறைந்த விரிவக ஆற்றல் பகுதியிலிருந்து அதிக விரிவக ஆற்றல் (Tension) பகுதிகளுக்குத்தான் நகரும்.

படல நீர் (Hygroscopic Water) : ஈர்ப்பு நீர், இழை நீரைத் தவிர படல நீரும் மண்ணில் இருக்கின்றது. முதலில் குறிப்பிட்ட இரண்டு நீர்கள் பயிர் வளர்ச்சிக்கு பயன்படும். இவற்றைத் தவிர மண் பகுதிகளின் மேல்பரப்பில் படலம் போல மிகக் கெட்டியாக ஒட்டியிருக்கும் நீரும் உண்டு. இந்த நீர் செடிகளுக்கு பயன்படுவதில்லை. ஏனெனில் படலமாக அமைந்துள்ள இந்த நீரை வெளியில் எடுத்து செடிக்குப் பயன்படுத்த இழை ஆற்றலுக்கு சக்தி போதாது.

மண்ணில் நீரின் இயக்கம் (Movement of water in the soil) :

மண்ணில் நீரின்இயக்கம் மிகவும் சிக்கலான ஒன்று. ஏனெனில் மண் பல்வேறுவகையாக இருப்பதாலும் நீர் நாலா பக்கங்களிலும் இயங்குவதாலும் அது நகர பல வித சக்திகள் உதவி செய்வதாலும்தான். ஈர்ப்பு சக்தியினால் நீர் கீழ்நோக்கி செல்கிறது ஒட்டிக் கொள்ளும் சக்தி மற்றும் இணைக்கின்ற சக்தியால் அது மண்ணில் உள்ள சிறிய துளைகளில் இழை நீராக நகர்கிறது. வெப்பத்தால் மண்ணின் நீர் ஆவியாகி அது மண்ணில் உள்ள காற்றுடன் ஒன்றோடொன்று கலந்து விடுகிறது.



I

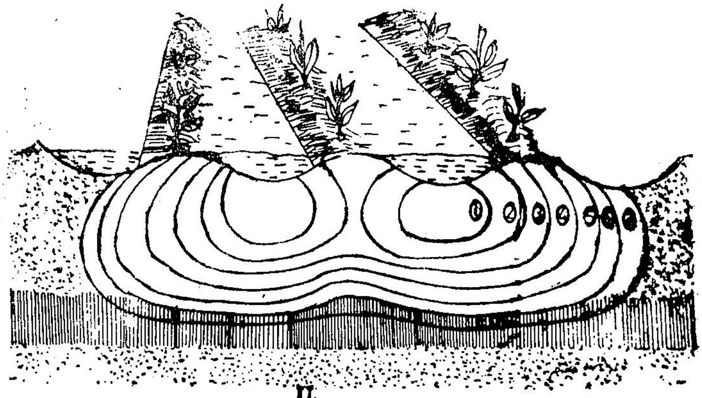
படம் 32-அ

வெவ் வேறுவித சூழ்நிலையில் மண்ணில் நீரின் இயக்கம்

(1) 3 நிமிடம்; (2) 16 நிமிடம்; 3. 36 நிமிடம்; 4. 85 நிமிடம்

ஈரப்பு நீர் எந்த அளவு விகிதத்தில் மண்ணில் ஊறிச் செல்கிறது. (Percolation) என்பது அந்த மண்ணில் உள்ள நுண்துளை இடம் மற்றும் அதுஎவ்வாறு தொடர்ந்து இருக்கின்றது என்பதைப்

பொருத்து இருக்கும். பெரிய நயமுடையதும் (coarse texture) பெரிய நுண்துளை இருக்கும் மண்ணிலும் நீர் சுலபமாக நகரும். குறுநயம் உள்ள மண்ணில் நகர்வதற்கு தடங்கல்கள் இருப்பதால் அதன் வேகம் கொஞ்சம் குறையும். பூமிக்குச் சற்று கீழே கெட்டியான தரை இருந்தால் (hard pans) மண்ணில் நீர் ஊறிச் செல்லும், அளவு குறைந்து விடுகிறது கீழே ஒரு மணல் பகுதி இருந்தால் ஆரம்பத்தில் அது ஊறிச் செல்லும் அளவைக் குறைத்து விடுகிறது. கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் படம் 32-ல் இவைகளை விவரமாக அறியலாம்.



II

படம் 32—ஆ

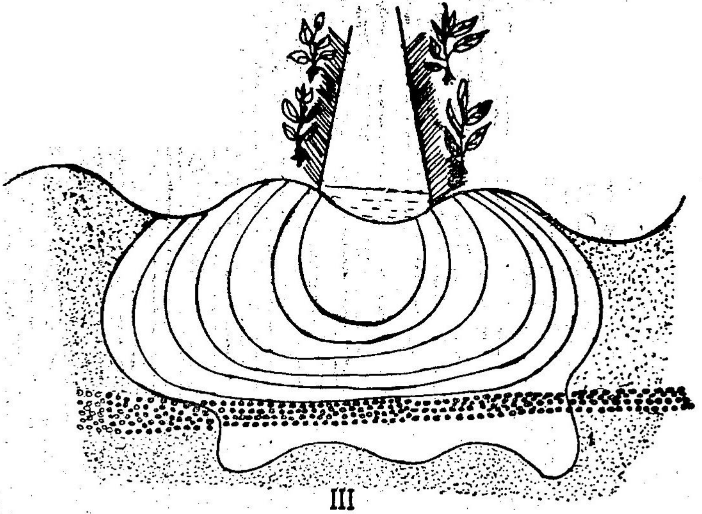
ஒரே மாதிரியான மண்ணில் நீரின் இயக்கம்.

1. 13 நிமிடம்; 2. 22 நிமிடம்; 3. 40 நிமிடம்; 4. 64 நிமிடம்; 5. 74 நிமிடம்; 6. 125; 7. 196 நிமிடம்.

பாசனநீர் எப்பொழுதும் பூமியில் உச்சநீர் கிரகிப்புப் பகுதியிலிருந்து உச்சநீர் கிரகிப்பில்லாத (Unsaturated) இடத்திற்கு நகருகிறது. அது எப்பொழுதும் ஒரே அளவில் நகராது முதலில் அது காலியாக இருக்கும் நுண்துளை இடங்களை நிரப்பிவிட்டு பிறகு அடுத்த அடுக்கில் அல்லது மண் படுகை உள்ள பெரிய நுண்துளைகட்கு செல்லும். ஈரமுள்ள மண்ணில் நீரின் நகர்வு வறண்ட மண்ணில் இருப்பதைவிட ஒரே சீராக இருக்கும்.

இழைநீரும் இயக்கம் மண் நயத்தால் பாதிக்கப்படுகிறது. இழைநீர் இயக்கத்திற்குக் காரணமாயுள்ள சக்தி பொதுவாக இரண்டு நீர் அணுக்கள் ஒன்றோடொன்று இழுக்கப்பட்டு ஒன்றாகச் சேர்க்கும் சக்தி இதன் இயக்கம் குறைந்த ஆற்றல் உள்ள இடத்திலிருந்து அதிக ஆற்றல் உள்ள இடத்திற்கு நகரும். மண் உச்ச

நீர் கிரகிப்பை அடையும்போது இழைநீரின் வேகம் மணல் பூமியில் துரிதமாகச் செல்லும். ஆனால் அதிக தூரம் செல்லாது. களி மண்ணில் தாமதமாகச்சென்றாலும் வெகுதூரம் செல்ல இயலும்.



III

படம் 32-இ

வெவ்வேறு வித சூழ்நிலையில் நீரின் இயக்கம்

1. மணல்

வெப்பத்தால் நீரின் நீராவியாக மாற்றி அதை நகரச் செய்கிறது. இந்த ஆவிகலந்த காற்று இழைகளில் செல்லும்பொழுது இழைநீரையோ செடிகளின் சிறு வேர்களையோ சமீபிக்கும். அப்பொழுது வெப்பத்தணிவு ஏற்படுவதால் காற்றுடன் கலந்துள்ள ஆவி நீராக மாறுகிறது. இது இழைநீரின் அளவை உயர்த்துகிறது. இவ்வாறு இழை நீர் வந்து கொண்டே இருக்கும். ஆனால் மண்ணின் மேல் பாகம் வறண்டு இருந்தாலும் அந்த இழை ஒரே நேராக இல்லாமலிருந்தாலும் இது மாதிரி நகர்வதில்லை.

மண்ணில் நீர் எவ்வாறு வைக்கப்பட்டிருக்கிறது ? : மண்ணிலிருந்து நீரைப் பிரித்தெடுக்க ஓரளவு ஆற்றல் அல்லது சக்தி தேவைப்படும். மண், நீரை ஒருவித ஆற்றலுடன்தான் தன்னுள் வைத்துக் கொண்டிருக்கிறது. இவ்வாற்றலை விரிவகவாற்றல் (Tension) என்று கூறலாம். இவ்வாற்றலின் அளவு மண்ணில் தண்ணீர் இருக்கும் அளவினைப் பொருத்திருக்கும். மண்ணில் நீர் குறைந்து இருப்பின் விரிவகவாற்றல் அதிக அளவில் இருக்கும். இவ்விரிவகவாற்றல் பல்வேறு ஆற்றல்களால் நிர்ணயிக்கப்படு

கிறது. இது மண்ணின் ஒட்டும் தன்மை, மண் துகள்களின் புறப் பரப்பு, நீரை ஈர்த்துப் பற்றிக் கொள்ளும் தன்மை, நீர் அணுத் திறன் ஒன்றோடொன்று ஈர்த்து இணையும் தன்மை ஆகியவை களைப் பொருத்து இருக்கும். ஒட்டும் தன்மையால் நீரை, மண் துகள்களுக்கு இடையில் உள்ள பரப்பில் இறுக்கமாக வைக்கப்படு கின்றது. நீர் அணுத்திரண்மங்கள் ஒன்றோடொன்று ஈர்ந்து இணையும் தன்மையால் ஒரு அணுத்திரண்மம் மற்றொன்றுடன் இணைந்திருக்கும். இவ்வித ஆற்றல்களால் மண்ணிலுள்ள சிறு துளைகள் நீரால் நிரப்பப்படுகின்றது. இந் நீர்ப் படலம் பெரிதா கும் பொழுது, நீர் அணுத்திரண்மங்கள் மிகுந்த குறைவாற்ற லுடன் வைக்கப்படுகிறது. அதனால், புவி ஈர்ப்புத் தன்மையாலும், அண்மையிலுள்ள மெல்லிய நீர்ப்படலத்தாலும் அது நீர்க்கப் பட்டு, செல்லும் நிலையை அடைகின்றது. மண்ணின் நீர்ச் செறிவு நிலையில் மண்ணிலிருந்து நீரைப் பிரிக்கக் குறைந்த ஆற்றலே போதுமானது. அதிக அளவு நீரை எடுக்க எடுக்க, தேவைப்படும் ஆற்றலின் அளவும் அதிகரித்துக் கொண்டே செல்லும்.

மண் ஈரத்தின் ஆற்றல் (Soil moisture tension) : மண் ஈரத் தின் ஆற்றல் என்பது ஒரு சதுர இடத்தில் இருக்கும் மண் நீரினை விலக்கத் தேவைப்படும் சக்தியின் அளவேயாகும்.

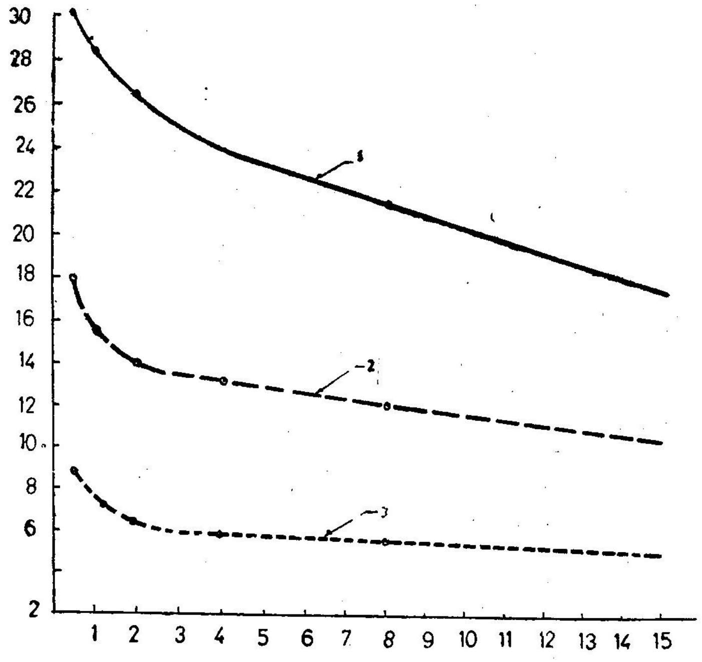
1 atmosphere = 14.71 பவுண்டு/சதுர அங்குலம்
= 76.39 செ. மீட்டர் மெர்குரி உயரம்
= 10.36 செ. மீட்டர் நீரின் உயரம்

மண் ஈரத்தின் ஆற்றலைக் கொண்டு ஒரு மண்ணில் இவ்வளவு நீர் இருக்கிறது என்பதையும் எவ்வளவு நீரை அந்த ஆற்றலில் எடுக்க முடியும் என்பதையும் அறிய முடியாது. இது மண்ணின் நயத்தையும், அமைப்பையும் பொருத்துத்தான் இருக்கும் பொது வாக மண்ணில் குறைந்த ஆற்றலைக் கொண்டு எல்லா நீரையும் பிரித்து விடலாம். ஆனால் களி போன்ற குறுநய மண்ணில் அதிக ஆற்றலைக் கொண்டு பயிர்களாலும் அதில் இருக்கின்ற ஈரத்தை எடுக்க முடிவதில்லை.

இதை விவரமாக எடுத்துக்காட்ட வெவ்வேறு வித மண்ணில் வெவ்வேறுவித ஆற்றலில் எவ்வளவு நீரை எடுக்க முடிகிறது என்பதை கீழேகண்ட படம் 33 மூலம் காணலாம்.

இது நல்ல சுத்தமான நீரை கணக்கில் எடுத்து வரையப் பட்டுள்ளது. உப்பு கலந்துள்ள மண் நீரில் அதே அளவு நீரை இரகிக்க அதிக ஆற்றல் தேவைப்படும்.

செடிக்குக் கிடைக்கும் நீர் (Available water) : ஒரு நீர்ப்பாசனத் திட்டத்தை நிர்மாணிக்கவும் அல்லது பாசன நடைமுறையை அபிவிருத்தி செய்ய வேண்டி இருப்பதாலும் பொறியாளர்களுக்கு மண்ணில் எவ்வளவு நீர் இருக்கிறது என்பதும், அதில் எந்த அளவு பயிர்கட்கு கிடைக்கும் என்பதும் விவரமாக தெரிந்திருந்தால்

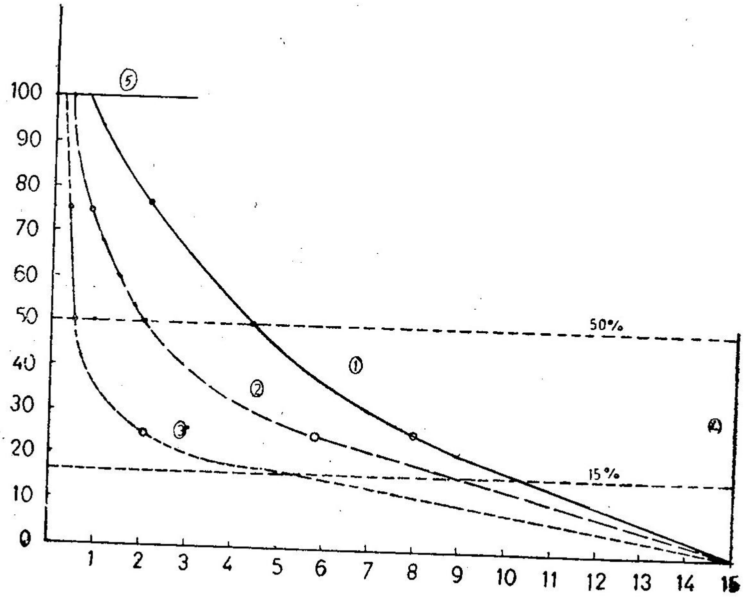


படம் 33. மண் ஈரத்தின் ஆற்றல்
'X' அச்சு-மண் ஈரத்தின் ஆற்றல் (Atmosphere)
'Y' அச்சு-மண் ஈரத்தின் அளவு' (சதவீதத்தில)
(1) களிமண்; (2) குறுமண்; (3) மணல்.

அவசியம். மண் ஒரு பாத்திரம் அல்லது கொள்கலன் எனலாம். அதனுடைய பரிமாணம் உச்ச நீர் கிரகிப்புக்கும் (Field Capacity) வாடல் இலக்கத்திற்கும் (wilting Point) இடையில் இருப்பதே யாகும். கீழ்க்காணும் படம் 34-ல் வெவ்வேறு வித மண்ணில் செடிக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவை காட்டுகிறது.

உச்சநீர் கிரகிப்பு (Field Capacity) : ஒரு மண்ணில் நீரைப் பாய்ச்சும்பொழுது கொஞ்சம் கொஞ்சமாக மண் நனைந்து இறுதியில் திண்மை நனைவு அடையும். அதற்குமேல் நீர் அளித்தால்

அதிகமாக உள்ள நீர் வடிந்து வடிகாலுக்குப் போய்விடும். இந்த உச்சவரம்பு நீர் ஈர்ப்பு சக்தியை எதிர்த்து அது மண்ணில் தங்குகிறது. அப்பொழுது மண்ணில் உள்ள மிகச் சிறுதுளைகளில் நீர் நிறைந்தும் பெரிய துளைகளில் காற்று நிறைந்தும் இருக்கும்.



படம் 34.

3 வித மண்ணில் செடிகட்கு நீர் கிடைக்கும் அளவு
'X' axis—மண் ஈரத்தின் ஆற்றல் (Atmosphere)
'Y' axis—மண்ணிலிருந்து செடிக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு (சதவீதத்தில்)

(1) களிமண் ; (2) குறுமண் ; (3) மணல் ; (4) நிரந்தரவாடல் இலக்கம் ; (5) உச்சநீர் கிரகிப்பு.

இந்த நிலையில் மண்ணில் உள்ள நீரைத்தான் உச்சநீர் கிரகிப்பு என அழைக்கிறோம். இதை எப்பொழுதும் சத அளவில்தான் குறிப்பது வழக்கம். 100 கிராம் எடையுள்ள வறண்ட மண் 20 கிராம் நீரை தன்னுள் கிரகித்து வைத்தால், அது அப்பொழுது 20 சதவித நீர்கிரகிப்பு என்று கணக்கிடப்படுகிறது.

மண்ணின் நயத்திற்குத் தகுந்தவாறு உப்பு இல்லாத மண்ணினுடைய ஈர ஆற்றல் 0.10 முதல் 0.70 அழுத்தம் (Atmosphere) வரை இருக்கும். மணலின் மண் ஈர ஆற்றல் சில இடங்களில் 0.05 வரையும் மற்ற இடங்களில் 0.1 வரையும், வண்டல்,

குறு மண்ணில் அதன் ஆற்றல் 0.3 ஆகவும், களி மண்ணில் இந்த ஆற்றல் 0.60 வரையும் இருக்கும்.

வாடல் இலக்கம் (Witting Coefficient) : பல சமயங்களில் செடிகள் வாடுவதைக் காண்கிறோம். நீரில்லாத பொழுது செடிகள் வாடுகின்றன என்று பொதுவாக நாம் அறிந்தாலும் எவ்வளவு சதவீத மண் நீரில் செடிகள் வாடுகின்றன என்று கணக்கிட்டுச் சொன்னால் அது பாசனத்திற்கு உதவியாயிருக்கும். ஒரு செடி ஒரு மண்ணில் வாடத் தொடங்கும் போது அந்த மண்ணில் இருக்கும் நீரின் அளவையைத்தான் வாடல் இலக்கம் என்று கூறுகிறோம். அப்பொழுது மண்ணின் ஈரத் தன்மையின் அளவு 15 (Atmosphere) ஆக இருக்கும். வாடல் இலக்கத்திற்கும் அதிகமாக ஈரம் இருப்பினும், சிலசமயம் வெளியண்டத்தில் குறைந்த ஈரமிருக்கும் பொழுதும், அதிக வெப்பகாலங்களிலும் காற்றின் வேகம் அதிகமாயிருக்கும் காலத்திலும் பெரிய அகலமான இலையுடைய செடிகள் வாடுகின்றன. இதற்குக் காரணம் தாவரங்களில் வேகமாக ஆவி வடிவில் செல்லும் நீரைக் காட்டிலும் வேரால் மண்ணில் கிரகிக்கும் நீரின் அளவு குறைவாக இருப்பதே. ஆகை நீரல் மண்ணி நீர் வாடல் இலக்கம் அளவு வருவதற்கு முன்பே நீர்ப் பாய்ச்சவேண்டும்.

செடி வளர்வதற்குக் காரணமாயிருக்கும் நீர், இழை நீர் தான். அது மண்ணின் உச்சநிலை கிரகிப்புக்கும் வாடல் இலக்கத்திற்கும் மத்தியில் நீரால் ஏற்படுகிறது. மண்ணிலிருந்து செடிக்கு கிடைக்கின்ற நீரைக் கணக்கிட மண்ணின் உச்சநிலை கிரகிப்பிலிருந்து வாடல் இலக்கத்தை கழித்துவிடவேண்டும்.

இவைகளை கணக்கிடுவதற்கு மண்நயம் மிகவும் தேவையாகிறது. மண்ணில் கலந்த உப்புக் குறைவாக இருந்தாலும் நுண் துகள் நயமாக இருந்தாலும் மண்ணிலிருந்து கிடைக்கும் நீரின் அளவு அதிகமாயிருக்கும். ஆனால் சில மணற்பாங்கான மண்ணில் பயிர்கட்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு களியில் இருப்பதைவிட அதிகமாயிருக்கும் ஏனெனில் இந்த நுண்துகளுடைய மண்ணில் அதைச்சுற்றி ஒட்டிக் கொண்டிருக்கும் நீரின் அளவு மிகவும் அதிகம். களி மண்ணில் பயிரின் வாடல் இலக்கத்தில் மண் ஈரத்தின் அளவு அதிகமாயிருக்கின்றது.

நன்கு வடிகால் உடைய மணற்பாங்கான பூமியில் பயிர்களுக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு மிகவும் குறைந்து இருக்கிறது. மற்றும் உச்சநீர் கிரகிப்பிலும் பெரிய நுண்துளை இடங்களில் காற்று நிரம்பி இருப்பதால் பயிருக்குக் கிடைக்கும். அளவின்

நீர் எப்பொழுதும் குறைந்திருக்கும். வண்டல் மண்ணில் பயிருக்குக் கிடைக்கும் நீர் கொஞ்சம் அதிகமாகவே இருக்கும். இது நீர் ஈர ஆற்றல் $\frac{1}{3}$ முதல் (காற்றழுத்தசக்தி) அழுத்த சக்தியில் (atmosphere) பயிருக்கு விடுவிக்கின்றது. சில வண்டல் மண்ணில் 30 சென்டிமீட்டர் ஆழத்திற்கு 5 செ.மீ. நீரும் மற்றும் சிலவற்றில் இதைவிட மிகவும் குறைந்த அளவு நீரும் தன்னுள் வைத்திருக்கிறது. களியும், களிக்குறு மண்ணும் பொதுவாக 5 செ.மீ. நீருக்கு மேலே தன்னுள் பயிருக்கு அளிக்கும் நீரை வைத்துக் கொள்ளும். அப்பொழுதும் பயிரின் வாடல் இலக்கத்தில் பயிருக்குக் கிடைக்காத மண் நீரின் அளவு அதிகமாயிருக்கிறது. அங்கக (organic) மண்ணிலும் உச்சநீர் கிரகிப்பில் தன்னுள் தேக்கிவைக்கும் நீரின் அளவு அதிகமாயிருக்கிறது. ஆனால் எல்லா நீரும் பயிருக்குக் கிடைக்காததால் வாடல் இலக்கத்தின்போது மண்நீரின் அளவு அதிகமாயிருக்கும்.

நீர்ப்பாசனத்திற்கு நீரின் அளவை கணக்கிட மண்ணில் உள்ள நீரின் அளவை சென்டிமீட்டர் மண்ணில் எவ்வளவு சென்டிமீட்டர் நீர் இருக்கின்றது என்பதாகத்தான் குறிப்பிடப்படுகின்றது. அதை மண்ணின் எடையின் சதவிகிதத்தில் சாதாரணமாக குறிப்பிடுவதில்லை. சதவீதத்தில் குறிக்கப்பட்ட அளவை பரிமாண (volume) அளவில் குறிப்பிட கீழேக் கண்ட கட்டளை விதி பயன்படும்.

$$D = \frac{d_b \times d \times \rho_w}{dw \times 100}$$

D : d செ.மீ. ஆழம் வரை உள்ள மண்ணில் உள்ள தண்ணீரின் அளவு சென்டிமீட்டரில்.

d_b : மொத்த அடர்த்தி (Bulk density)

$$\frac{\text{மண் ஒவனில் காய்ந்தபின் இருக்கு எடை கிராம்}}{\text{அதே மண் வயலில் இருக்கும்போது உள்ள பரிமாணம் க.செ.மீ.}}$$

d : மண்ணின் ஆழம் செ.மீ.

pw : மண்ணின் உச்சநீர் கிரகிப்புக்கும், வாடல் இலக்கத்திற்கும் இடையில் உள்ள மண் ஈரம்.

dw : நீரின் செறிவு 1.

வெவ்வேறுவித மண்ணில் உள்ள பயிர்களுக்குக் கிடைக்கும் ஈரத்தின் அளவை கீழ்க்கண்ட அட்டவணை 18-ல் தரப்பட்டிருக்கிறது.

அட்டவணை 18.

வெவ்வேறு வித மண்ணில் பயிர்கட்கு கிடைக்கும் ஈரத்தின் அளவு

எண்	மண்	அங்குலம்/அடி	செ.மீ/மீட்டர்
1.	பெருமணல்	0.40—0.75	3—6
2.	குறுமணல்	0.75—1.25	6—10
3.	குறுமண், மணல் குறுமண்	1.25—1.75	10—14
4.	குறுமண், வண்டல்குறுமண்	1.50—2.30	12—18.5
5.	மணல் களி, களிகுறுமண் வண்டல் களி	1.75—2.50	14—20
6.	மணல் வண்டல் களி, களி	1.60—2.50	13—20
7.	நிலக்கரி, மக்கு	2.00—3.00	16—25

நீர்ப்பாசனத்திட்டத்திற்கும் பாசன முறைக்கும் பயிருக்கு மண்ணிலிருந்து கிடைக்கும் நீரின் அளவு மிகவும் தேவைப்படும். ஆதலால் மண்ணில் எவ்வளவு அளவு நீர் இருக்கின்றது என்பதை அறிந்து கொள்ள வேண்டியது அவசியமாகின்றது. கீழேகண்ட அட்டவணை 19ல் ஒவ்வொரு பாசனத்தின் போதும் வெவ்வேறு வித மண்ணுக்கு எவ்வளவு நீர் தேவைப்படுகிறது என்பதைக் காட்டுகிறது.

உதாரணம் : ஒரு மண்ணின் வாடல் இலக்கம் உச்ச நீர் கிரகிப்பு முறையே 10%, 20% ஆக உள்ளது. ஒரு பயிரில் வேரின் ஆழம் 45 செ.மீ. ஆக இருந்தால் அந்த மண்ணில் 14% ஈரமாயிருக்கும் பொழுது எவ்வளவு ஆழம் நீர் அந்த பயிருக்கு பாய்ச்ச வேண்டியிருக்கும் மண்ணில் மொத்த அடர்த்தி (Bulk density) = 1·60

$$d = \frac{(P_f - P_w)}{100} \times d_b \times d$$

$$= \frac{20-14}{100} \times 1.60 \times 45$$

$$= \frac{6}{100}\ 1.6 \times 45$$

= 4.32 சென்டி மீட்டர்.

நிலம் நீரை எடுக்கும் திறன் : (Water intake) பாசன நீர் பூமிக்கு உள்ளேயும் மண்ணின் வழியாகவும் செல்வதற்குத்தான் நிலம் நீரை எடுக்கும் திறன் எனப்படுகிறது. அதையே வேறுவித

அட்டவணை 19.

ஒவ்வொரு பாசனத்தின் பொழுதும் கொடுக்க வேண்டிய நீரின் அளவு

மண் வகை	மொத்த நீர் கொடுப்பதின் அளவு செ.மீ.						
	வெவ்வேறு வேரின் ஆழத்திற்கு						
	30	45	60	90	90	120	180
பெருமணல் ஒரே மாதிரி நயத்துடன்	1.125	1.500	2.125	3.250	3.250	4 375	6.500
கீழே கெட்டியான மண்ணின் மேல் உள்ள மணல்	1.125	1.500	3.750	4 375	5 000	6.250	7.500
சிறுமண், மணல் ஒரே மாதிரி நயத்துடன்	2.125	3.250	4 375	5.500	6 500	7.500	10 000
கீழே கெட்டியான மண்ணுக்கு மேலே உள்ள குறுமண் மணல்	2.125	3.250	5.000	6 000	7.000	8.125	12 000
வண்டல் குறுமண்	2.750	4 250	5.625	6.875	7.500	10 000	15.000
கீழே கெட்டியான மண்ணுக்கு மேலே உள்ள வண்டல் குறுமண்	2.750	4 250	6.250	7.500	8.125	11.625	15 625
களி அல்லது களி குறு மண்	2.250	3 500	5.000	6 000	7.125	9.625	13.750

மாகவும் (Infiltration) வடிநீர்ப் படிவம் கசிந்து செல்லும் தன்மை (percolotom) எனவும் அறியலாம்.

வடிநீர்ப்படிவம் அல்லது படிப்படியாக உட்சென்று தோய்ந்து பரவுதல் (Infiltration) : நீர் மண்ணில் கீழ் நோக்கி செல்லு வதற்கு வடி நீர்ப்படிவம் என சொல்லலாம். நீர் மண்ணில் உள்ள நுண்துளைகள், வெடிப்புக்கள் மக்கிய வேரின் துவாரங்கள் இவை வழியாக உட்செல்லுகின்றது. சில இடங்களில் இது தரை கெட்டியாக இருப்பதால் சரிவர உட்சென்று பரவமுடிவதில்லை.

நீர் கசிந்து பூமியில் செல்லும் தன்மை : (Percolaten) : நீர்ப்பாசனத்தின் போது பயிருக்குத் தேவையான நீரைக் கொடுக்க அது வேரின் ஆழம் வரை கசிந்து செல்ல வேண்டும். கசிந்து செல்லும் தன்மை அந்த மண்ணின் ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பை (Permeability) ப் பொருத்தது.

ஊடுருவ கடந்தாலும் இயல்பானது மண்ணில் நீர் அல்லது காற்று ஆகியவற்றைத் தன்னுள் அனுப்ப முடியும் தன்மையாகும். இது முறையே வேகமாக, மெதுவாக, மத்திமமாக செல்லுகின்றது எனக் கணக்கிடப்படுகிறது.

நீரைக் கொண்டு செல்லும் திறன் (**Hydraulic Conductivity**) : இது மண்ணின் எந்த திரவமும் (**Fluid**) செல்லும் திறனைக் கணக்கிட உதவுகிறது. இதிலிருந்து ஒரு மண் எவ்வாறு எவ்வளவு சீக்கிரம் எந்த திரவத்தையும் கொடுக்கப்பட்ட அழுத்த வித்தியாசத்தில் அதனுல் அனுப்ப முடிகிறது என்பதை உணர்த்துகிறது. இதை டார்சி என்பவரின் கட்டளை விதிப்படி அறியலாம் அதாவது,

V = Ki

V = தண்ணீர் உள் செல்வதின் வேகம்.

K = டார்சியின் இலக்கம்.

I = (**Hydraulic iradicent**) நீர் மேற் சரிவு.

மண்ணில் இருக்கும் பெரிய நுண்துளைகளின் வழியாகத்தான் நீர் கசிந்து செல்வதால், கசிந்து செல்வதின் அளவை அந்த மண்ணில் இருக்கும் நுண்துளைகள் எவ்வாறு ஒரே தொடர்பாக இருக்கின்றது என்பதைப் பொருத்துதான் இருக்கும். மண்ணில் அதிக நுண்கால்கழும் (**Porosity**), பெரு மணலும் இருக்கும் இடத்தில் நீர் செல்லும் திறன் அதிகமாயிருக்கும். எந்த மண்ணில் சிறிய நுண்துளைகள் இருக்கின்றனவோ அதில் நீர் செல்லும் வேகம் பெரிய நுண்துளைகள் இருப்பதைவிட குறைவாக இருக்கும். அதே போல நீரின் தன்மையைப் பொருத்தும் நீர் செல்லும் வேகம் மாறுகிறது. உதாரணமாக உப்பான தண்ணீர் வேகமாகவும், காரத்தன்மையுள்ள (**Alkalic**) நீர் வெகுமெதுவாகவும் செல்லும். நீரின் பிசு பிசுப்புத்தன்மை (**viscosity**) யும் நீர் செல்லும் வேகத்தைக் குறைக்கவோ, அதிகரிக்கவோ செய்யும்.

நிலம் நீரை எடுக்கும் அளவு எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது (**Factors affecting intake rate**) : மண் நீரை எடுக்கும் அளவு என்பது நீர்ப்பாசனத்தின்போது எந்த அளவில் நீரை நிலம் எடுத்துக் கொள்கிறது என்பதேயாகும். அது ஆரம்பத்தில் மண்ணில் உள்ள ஈரத்தை பொருத்துத்தான் கணக்கிடமுடியும். ஆரம்பத்தில் வேகம் அதிகமாகவும் பிறகு திண்மை நனைவு (**Saturation**) அடைந்து வேகம் குறைந்து பிறகு வேகம் ஒரே அளவில் இருக்கும்.

சில இடங்களில் மண்ணின் மேற்பாகத்தில் கெட்டியான மண்மட்டம் (Layer) ஏற்பட்டு மண் உட்செல்லும் அளவு குறைய ஏதுவாகிறது. இது மழைத்துளிகள் விழும் வேகத்தில் சிதறும் மண் துளிகள், தெளிப்பான பாசனத்தில் (Sprinkler irrigation) ஏற்படுகின்ற மாதிரி மண்ணில் இருக்கும் இடத்தை அடைத்தும், நீர் எடுத்துச் செல்லும்பொழுது சிறிய துகள்கள் பெரிய துகள்கள் மத்தியில் அடைத்தும் நீர் புகாமல் செய்துவிடுகிறது. இதைத் தடுக்க தரையை வைக்கோல் அல்லது நீரை நன்முக கிரகிக்கும் சாதனத்தை மேலே பரவவிடவேண்டும். அவ்வாறு செய்தால் நீர் நன்றுக உள்ளே செல்ல ஏதுவாகிறது.

சில மண்ணில் அடிக்கடி உழுவதால் மண் உழும் ஆழத்தில் கெட்டியாகி தண்ணீரை எடுக்க முடியாமல் செய்துவிடுகிறது. இதை தவிர்க்க ஆழமாக உழும் (Sub-soiler) கலப்பையைப் பயன் படுத்தி அந்தத் திண்மை படுகையை (Compachan) உடைத்தால் நீர் நன்றுக ஊடுருவிச் செல்லமுடிகிறது.

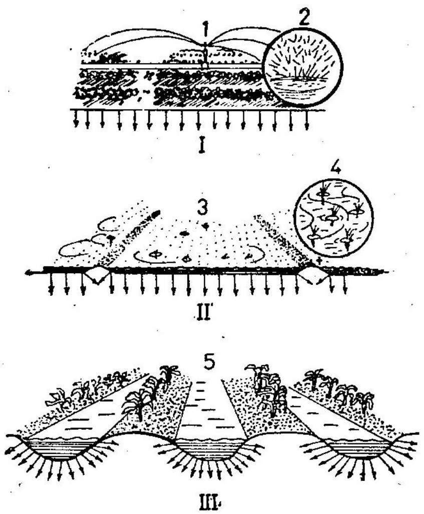
களிமண் பூமியில் நிலம் வறண்டிருக்கும் பொழுது வெடிப்பு ஏற்படுகிறது. அப்பொழுது பாசனம் செய்தால் வேகமாக சென்று அந்த வெடிப்பை நிரப்பி விடுகின்றது. வெடிப்பின் அளவைப் பொருத்து எவ்வளவு நீர் தேவைப்படும் எனக் கணக்கிடப்படு கிறது. மண் ஈரத்தன்மை அடைந்தவுடன் அது பெருக (Swell) ஆரம்பித்து அந்த வெடிப்புக்கள் மூடி தண்ணீரை எடுக்க முடியாத படி செய்துவிடுகிறது.

நீர் எடுக்கும் தன்மையை உழுவதினாலும், மண்ணைக் கிளறுதல் (Stirring) மூலமாகவும், அதிகரிக்க முடிகிறது. ஆனால் இவ்வாறு செய்யும் பொழுது அதன் விளைவு அதிககாலம் நீடிப் பதில்லை. காரணம் அந்த மண் கூடிய விரைவில் அதன் முந்தைய நிலைக்கு வந்து விடுகிறது. இளகிய மண் பணற்பாங்கான இடங் களிலும் நீர் எடுக்கும் தன்மையை அதிகரிக்க இயலாது. நல்ல பயிர் சுழற்சி (Crop rotation) மூலம் மண்ணில் பெருமண் அதிக மாகி அதிக நீர் எடுக்கும் தன்மையைப் பெற ஏதுவாகிறது.

சில சமயம் பாசன நீரில் இருக்கும் உப்பு, மண்ணில் சேர்ந்து அதன் குணதிசயங்களை மாற்றி விடுகிறது. இது மிகவும் உஷ்ணம் உள்ள இடத்திலும் பயிருக்கு வேண்டிய தண்ணீர் பாசன மூலம் கிடைக்க வேண்டிய சந்தர்ப்பத்தில் அதிக அளவில் பாதிக் கிறது. மழை அதிகம் உள்ள இடத்தில் இந்த உப்பு உடனடி யாக அடித்துக் கொண்டு செல்லப்படுகிறது. பொட்டாசியம் நைட்ரேட் (Potasium Nitrate) போன்ற உப்பு வகைகள்

பயிர்களுக்கு நன்மையைப் பயக்கும். சில சமயங்களில் (Calcium) கால்சியம், மெக்னீசியம் (Magnesium) முதலிய உப்புக்களும் சாதகமாகவே அமைகின்றன. ஆனால் சோடியம் (Sodium) அதிக அளவில் இருந்தால் அது மண்ணின் அமைப்பு முறையை மாற்றி நீர் எடுக்கும் தன்மையை குறைத்து விடுகிறது. சில சமயம் இம் மாதிரி நிலைமை மணற்பாங்கான இடத்திலும் ஏற்படுகிறது.

கார (Alkali) மண்ணின் இயற்பொருள் குணத்தை நீர் எடுக்கும் தன்மை உள்பட சில இரசாயன (Chemica's) பொருட்களைச் சேர்த்தும் அல்லது மண்ணைச் சரிகட்ட இடும் இரசாயனப் பொருட்களைச் சேர்த்தும் அபிவிருத்தி செய்யலாம். கால்சியம் சல்பேட் அல்லது ஜிப்சம் முதலிய உப்புக்களைச் சேர்த்து மண்ணின் நீர் எடுக்கும் தன்மையை சிக்கன முறையில் அதிகரிக்க முடிகின்றது.



படம் 35.

தண்ணீர் எடுக்கும் தன்மையும் பாசன முறையும்

I நீர் செங்குத்தாக நகருதல் (1) தெளிப்பு முறை; (2) மழைத் துளியால் ஏற்படுதல்.

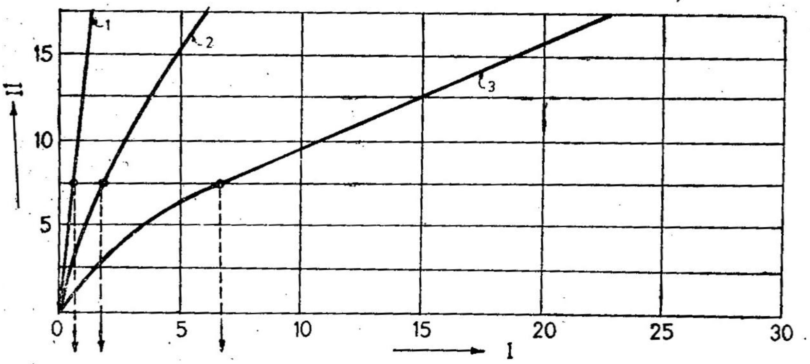
II நீர் செங்குத்தாக நகருதல் (3) பரவல் பாசன முறை; (4) பூரணமாக நீரைத் தேக்குதல்.

III நீர் செங்குத்தாகவும் பக்கவாட்டிலும் நகர்தல். (5) சால் முறை.

பாசன முறையில் நீர் எடுக்கும் தன்மையின் மாற்றம் : பாசன முறையைப் பொருத்து பூமி தண்ணீரை எடுக்கும் அளவு மாறுபடுகிறது. தெளிப்பு முறை (Sprinkler) மழை பெய்வது போர்

இருப்பதால் நீர் எடுக்கும் அளவு அப்பொழுது எந்தப் பயிர் எவ்வளவு பரவி இருக்கின்றது என்பதைப் பொருத்து இருக்கின்றது. பயிர் இல்லாத மண்ணிலும், விதைத்த மண்ணிலும் வரிசையாக நடப்பட்டு பயிர்ச்சாகுபடி செய்யும் இடத்திலும் நீர் நகரும் வேகம் மிகவும் குறைவாக இருக்கும். சில மண், மழை பெய்யும் பொழுது நீர் செல்லும் துவாரங்களை இறுக மூடிவிடுகின்றது. அது தெளிப்புப்பாசன முறையின் போதும் அதே மாதிரி மூடி நீர் எடுக்கும் தன்மையை குறைத்து விடுகின்றது.

நீரை உழுசால் பாசன முறையில் (Furrow) பாய்ச்சும் பொழுது நீர் கீழேயும் பக்கங்களிலும் நகர்கின்றது. படம் 85 அ, ஆ; இ. இதன் நகரும் வேகம் அந்த மண்ணின் தண்மையைப் பொருத்து இருக்கும். மற்றும் அந்த வாய்க்காலின் நீர் எடுத்துச் செல்லும் பரப்பளவை பொருத்தும் இருக்கும். பொதுவாக இந்த முறையில் நீர் எடுக்கும் அளவை 100 மீட்டர் நீளத்தில் ஒரு நிமிடத்திற்கு எவ்வளவு லிட்டர் நீர் எடுத்துக் கொள்ளப் படுகிறது என்பதின் மூலமாக குறிக்கப்படுகிறது



படம் 36.

மூன்று வித மண்ணில் மொத்த நீரெடுக்கும் அளவும் அதற்கான காலமும்.

'X' axis—காலம் (மணியில்)

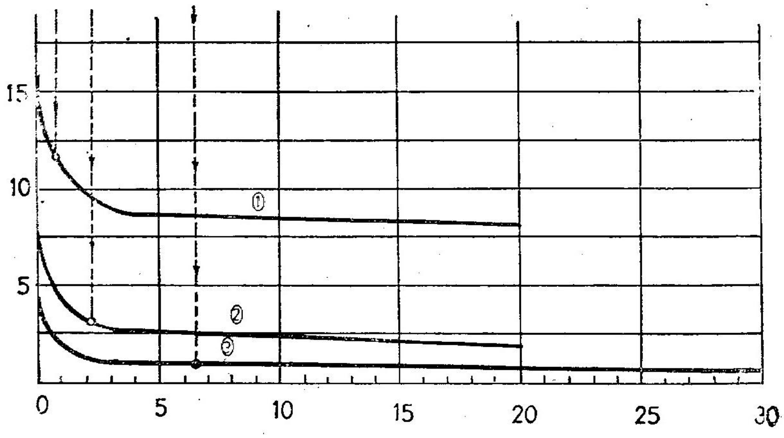
'Y' axis—மொத்த நீர் எடுத்தலின் அளவு (செ. மீ.)

1. அதிக அளவு நீரெடுக்கும் மண்; 2. மிதமான அளவில் நீரெடுக்கும் மண்; 3. குறைவான அளவில் நீரெடுக்கும் மண்.

நீரைத் தேக்கிப் பாய்ச்சும் பொழுது பூமியின் மேற்பரப்பு முழுவதும் நீரால் மூழ்கப்பட்டிருக்கும். நீரின் நகர்ச்சி எப்பொழுதும் கீழ்நோக்கித்தான் இருக்கும். நீர் தேங்கும் உயரத்தைப் பொருத்து இந்த நகர்ச்சி இருப்பினும் பாசனத்தின்போது அதை கணக்கில் எடுப்பதில்லை. நீரின் நகரும் தன்மையை ஒரு மணிக்கு இவ்வளவு செ.மீ. என்று கணக்கிடவேண்டும்

நீர் எடுக்கும் தன்மையின் குணாதிசயங்கள்: நீர் எடுக்கும் தன்மை பல்வேறு காரணங்களால், மண்ணில் இடத்திற்கு இடம் வெவ்வேறு பருவத்திலும் மிகவும் மாறுபடுகின்றது. வெவ்வேறு பாசன முறையை நிர்ணயிருக்கும் பொழுது அதற்குத் தகுந்தவாறு இந்த அளவை உபயோகிக்கவேண்டும்.

ஒரு குறிப்பிட்ட கால அளவில் எவ்வளவு நீர் எடுத்துக் கொள்கின்றது என்பது பாசன முறையை நிர்ணயிக்கத் தேவைப் படுகின்றது. கீழே காணப்படும் படம் 34, 35 லிருந்து மூன்று வித வெவ்வேறு மண்ணின் நீர் எடுக்கும் தன்மையை அறியலாம்.



படம் 37.

மூன்று வித மண்ணில் மணிக்கு நீர் உள் எடுக்கும் அளவு

'X' axis—காலம்

'Y' axis—நீர் எடுக்கும் அளவு செ. மி. மணி; 1. அதிக அளவில் நீரெடுக்கும் மண்; 2. மிதமான அளவில் நீரெடுக்கும் மண்; 3. குறைபட்ட அளவில் நீரெடுக்கும் மண்;

நடுத்தர நீர் எடுக்கும் தன்மை உள்ள மண்ணில் (moderate intake) 7.5 செ.மீ நீரை எடுக்க 90 நிமிடம் தண்ணீரை தேக்க வேண்டி இருக்கிறது. ஆனால் அதே மண்ணில் 2.5 செ.மீ நீரை எடுக்க 20 நிமிடங்கள் போதுமானதாகும். 15 செ.மீ நீரை எடுக்க $4\frac{1}{2}$ மணி நேரம் தேக்க வேண்டியிருக்கின்றது. ஆகையால் நிலத்தில் நீர் பாய்ச்ச இந்த அளவைக் கொண்டு கணக்கிட முடிகிறது. மற்றும் நிலத்தில் நீர்ப் பாய்ச்சினவுடன் எந்த அளவில் நீரை எடுத்துக் கொள்கிறது என்பதும் தேவைப்படுகிறது. அதாவது தெளிப்புப் பாசன முறைக்கும் மற்றும் மேற்பரப்பு (Surface) பாசன முறைக்கும் இது தேவைப்படுகின்றது.

பாசனத்தின் ஆரம்பத்தில் நீரை உறிஞ்சும் அளவு அதிகமாவதையும் பிறகு போகப் போக அது குறைந்து ஒரு சீரான அளவில் நின்று விடுவதையும் பார்க்கலாம். மேலே இருக்கும் படத்தில் நன்றாக நீரை எடுக்கும் மண் ஆரம்பத்தில் 7.5 செ.மீ நீரை 20 நிமிடத்தில் எடுப்பதையும் கடைசியில் ஒரு மணி நேரத்தில் அது 11.5 செ.மீ. அளவே எடுப்பதையும் காணலாம். இது மற்ற மண் வகைக்கும் பொருந்துகின்றது. இந்த வித்தியாசம் அதிக அளவு நீர் எடுக்கும் மண்ணில் அதிகமாகவும் குறைந்த அளவு நீர் எடுக்கும் மண்ணில் ஏறக் குறைய ஒரே அளவாகவும் இருப்பதைக் குறிக்கிறது.

மண் நீரை எடுக்கும் அளவு (Basic Intake Mate) : இந்த அளவு நீர்ப்பாசனத்தின் போது ஒரு நிலை எண்ணை அடைந்ததும் **(Constant)** குறிக்கும் அளவேயாகும். பாசனம் ஆரம்பித்து சிறிது நேரம் கழித்து தான் இந்த நிலை ஏற்படுகிறது.

நீர் எடுக்கும் தன்மையைக் கணக்கிடுதல்: பாசன முறை நிலத்தின் மண்ணைப் பொருத்தும் நில இயல்பைப் பொருத்தும் உள்ளது ஆகும். அநேக இடங்களில் தெளிப்புப் பாசனமும், மேற்பரப்புப் பாசனமும் அந்த இடத்திற்கு பொருந்தாதனவாக இருக்கின்றன. இதற்கு முக்கியக் காரணம் அந்த மண்ணின் நீர் எடுக்கும் தன்மையை அறியாமல் அந்தப் பாசன முறையைக் கைக் கொள்வதாலேயாகும் ஆகையால் எந்தப் பாசனப் பகுதிக்கும் **(Projecter Field)** பாசன முறையை நிர்ணயிப்பதற்கு முன் அந்த நிலத்தின் நீர் எடுக்கும் இயல்பை அறிந்து அதற்குத் தகுந்தவாறு நாம் அந்தப் பாசன முறையைத் திட்டமிட வேண்டும். இதைக் கணக்கிட சீரான முறைகள் இருக்கின்றன.

தெளிப்புப் பாசன முறையை உபயோகிக்கும் இடத்தில் சில முக்கிய இடங்களில் நீர் தெளிக்கும் அளவை கணக்கிட்டு அதை எவ்வாறு நிலம் எடுத்துக்கொள்கிறது என்பதைப் பார்க்க வேண்டும். உதாரணமாக மண்ணின் நீர் ஈர்க்கும் அளவு மணிக்கு 1.5 செ.மீ ஆக இருந்தால் தண்ணீர் தெளிப்பது அந்த அளவிற்கு குறைவாக இருக்கவேண்டும். பூமியில் சில கிண்ணங்களை வைத்து (Can) அதில் தெளிப்பின் மூலமாக நீர்ப்பாய்ச்சும் பொழுது நீர் திரட்டி அதை அளக்கவேண்டும். அதன் அளவு நீர் கொள்ளும் திறனைவிட குறைவாக இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். இல்லையெனில் தெளிப்பானை (Nazzle) மாற்ற வேண்டி வரும்.

உழுசால் பாசனத்திற்கும் **(Furrow)** சிறுசால் பாசனத்திற்கும் **(corrugation)** நீர் எடுக்கும் அளவை கணக்கிட எவ்வளவு நீர்

ஆரம்பத்தில் விடப்பட்டது, எவ்வளவு நீரைப் பூமி எடுத்துக் கொண்டது (Inflow-outflow) என்பதை அறிந்து கணக்கிட வேண்டும். இந்த முறையில் நீரை ஆரம்பத்தில் எந்த அளவில் செலுத்தப்படுகிறது. அது எந்த விகிதத்தில் முன்னே செல்கிறது (Rate of advance), கடைசியில் எந்த அளவில் நீர் வெளி வருகின்றது என்பதைக் கணக்கிட்டு இதன் விவரங்களை வைத்து இந்தப் பாசன முறைகள் நிர்ணயம் செய்யப்படுகின்றன.

கரைபோட்டும் (Border) மற்றும் பாத்தி (Check Basin) முறை பாசனத்திற்கு நீர் எடுக்கும் அளவை வட்ட வடிவமான சிலிண்டர் (Infiltro meter) மூலமாகக் கணக்கிடப் படுகிறது. இந்த அளவுகளை வைத்து இந்தப் பாசன முறையைத் திட்டமிட்டுச் செயல் படுத்தலாம். நீர் உள்ளே செல்லும் அளவையும் வெளியே வரும் அளவுகளின் மூலமாகவும் நீர் முன்னேறிச் செல்லும் வேகம் எவ்வாறு அது குறைந்து (Time of Recession) வருகிறது என்பதைக் கணக்கிட்டும் இந்த முறை பாசனத்தை உருவாக்க லாம்.

செடிகள் (Plants) : ஒரு வெற்றிகரமான பாசன முறையை திட்டமிட பாசன பொறியாளருக்குச் செடிகளில் வேரின் குணதிசயங்களும் அவை எவ்வாறு நீரைப் பயன்படுத்துகின்றன. என்றும் நன்கு தெரிந்திருத்தல் அவசியம். அப்பொழுதுதான் அவர் பாசன முறையைச் சிக்கனமாவும் பயனுள்ள முறையிலும் திட்டமிட முடியும். செடிகள் நன்கு வளர்வதற்கு மண்ணில் எப்பொழுதும் ஈரம் இருத்தல் அவசியம். எந்த ஒரு பயிருக்கும் பாசன முறையைத் திட்டமிடும் பொழுது, அப் பயிரின் உச்ச நீர்த் தேவைக் காலத்தில் (Peak use Period) வேண்டிய அளவு நீர் பாய்ச்சும் திறன் உள்ளதாக அமைத்தல் வேண்டும். எவ்வளவு அளவு நீர் பூமியில் செடிக்குக் கிடைக்கும் என்பதை அளவிடவும் வேரின் ஆழமும் அது எவ்வாறு வளர்ந்திருக்கிறது என்ற விவரமும் அது எப்படி நீரை எடுத்துக் கொள்கிறது என்ற உண்மையும் அந்தச் செடி எப்படி அந்த ஈரத்தைப் பயன் படுத்துகிறது என்ற விவரங்களையும் அறிந்திருத்தல் அவசியம். செடிக்கு வேண்டிய தண்ணீர் மண்ணிலிருந்து கிடைக்கும் பகுதி யின் பரப்பை செடியின் வேரின் தனிச்சிறப்புப் பண்பிலிருந்துதான் கணக்கிட முடியும். மற்றும் அந்த வேர் எவ்வாறு பரவியிருக்கி றது என்பதைப் பொருத்து அது மண்ணிலிருந்து ஈரத்தை எடுத்துக் கொள்ளும் விதத்தை அறியலாம்.

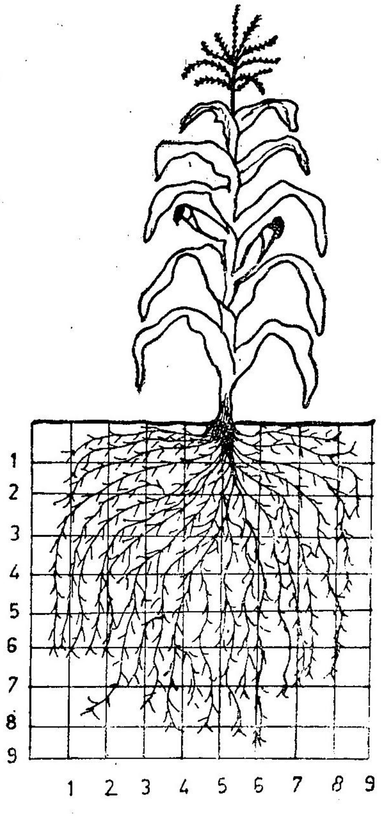
செடி எவ்வாறு மண்ணிலிருந்து நீரை எடுக்கின்றது : அநேக மாக எல்லாச் செடிகளிலும் நீரை எடுக்கும் வேரின் பகுதிகள்

நிறைய உள்ளன. வேரின் வளரும் முனையில் இருக்கும் இழையள வுள்ள வேர் மண்ணின் துகள்களில் நெருங்கிய தொடர்புடைய தாக இருக்கிறது. இவைகள் ஆஸ்மாடிக் (Osmatic) மற்றுமுள்ள சக்தியால் நீரை அதன் சுற்றியுள்ள இடத்திலிருந்து எடுத்துக் கொள்கின்றன.

ஒரு செடி எவ்வாறு தனக்கு வேண்டிய நீரைப் பெருகின்றது என்பதைக் கீழே கொடுக்கப்பட்டுள்ள இரண்டு தத்துவங்கள் (Phenomena) விவரிக்கும்.

1. இழை நீர் மூலமாக வந்து செடியின் வேருக்குச் செல்வது (Capillary).

2. ஈர மண்ணில் வேரின் வளர்ச்சி.

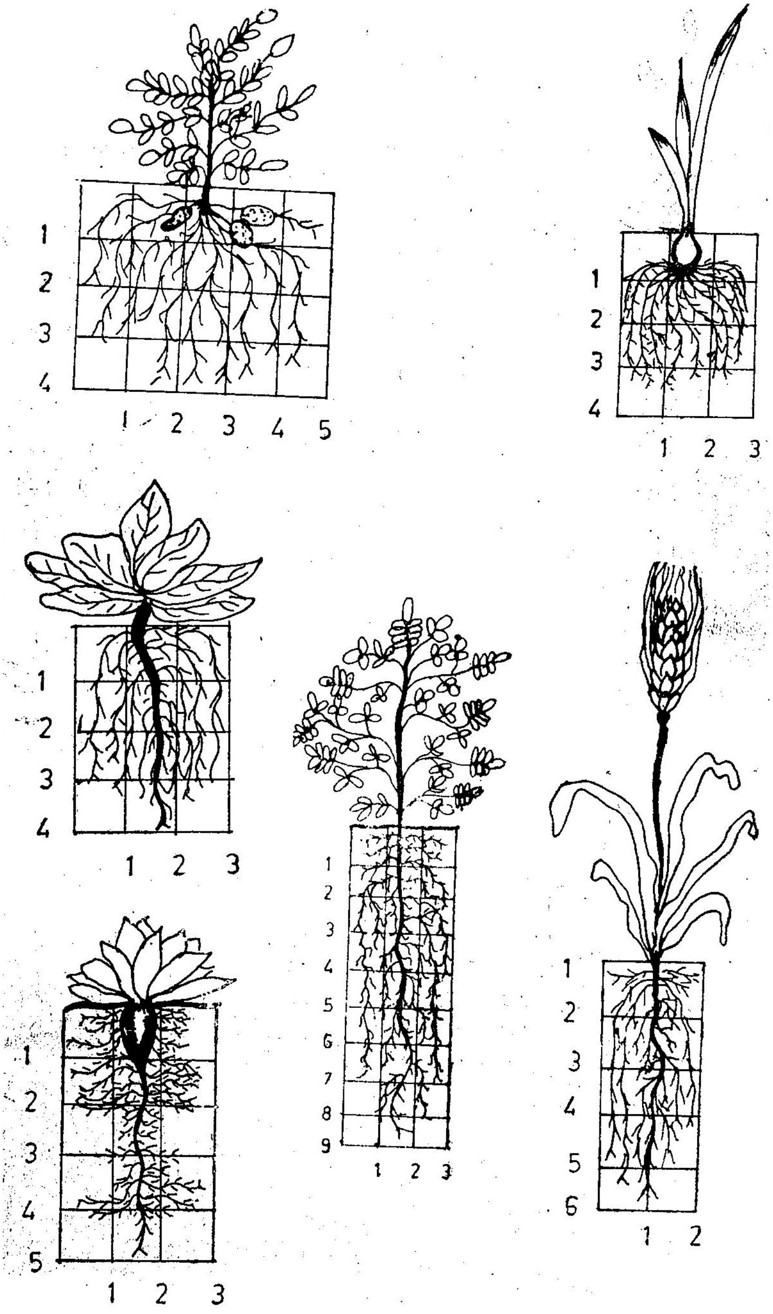


படம் 38.
ஆழமான பாசன நிலத்தில் வெவ்வேறு பயிர்களின் வேரின் அமைப்பு

வேர் ஈரத்தைக் கிரகிக்கும்பொழுது அதைச் சுற்றியுள்ள மண்ணின் அழுத்தநிலை (Tension) அதிகரித்து மண்ணில் உள்ள நீர் இந்த இடத்திற்கு நகர்ந்து வரும். சில நல்ல சூழ்நிலையில் வேர் சீக்கிரம் வளர்ந்து மண்ணின் ஈரத்தன்மை குறைந்தாலும் வேண்டிய ஈரத்தை எடுத்துக்கொள்ள முடிகிறது. வேரின் வளர்ச்சி நல்ல முறையில் இருந்து செடிக்கு வேண்டிய நீரை ஆழமான மண்ணிலிருந்து எடுத்துக் கொள்கிறது. அதாவது மண்ணின் மேற்பகுதியிலிருக்கும் ஈரம் வாடல் இலக்கத்திற்கு கீழ் சென்றுவிட்டாலும் செடிக்கு வேண்டிய நீர் ஆழத்திலுள்ள வேரிலிருந்து கிடைத்துவிடுகிறது.

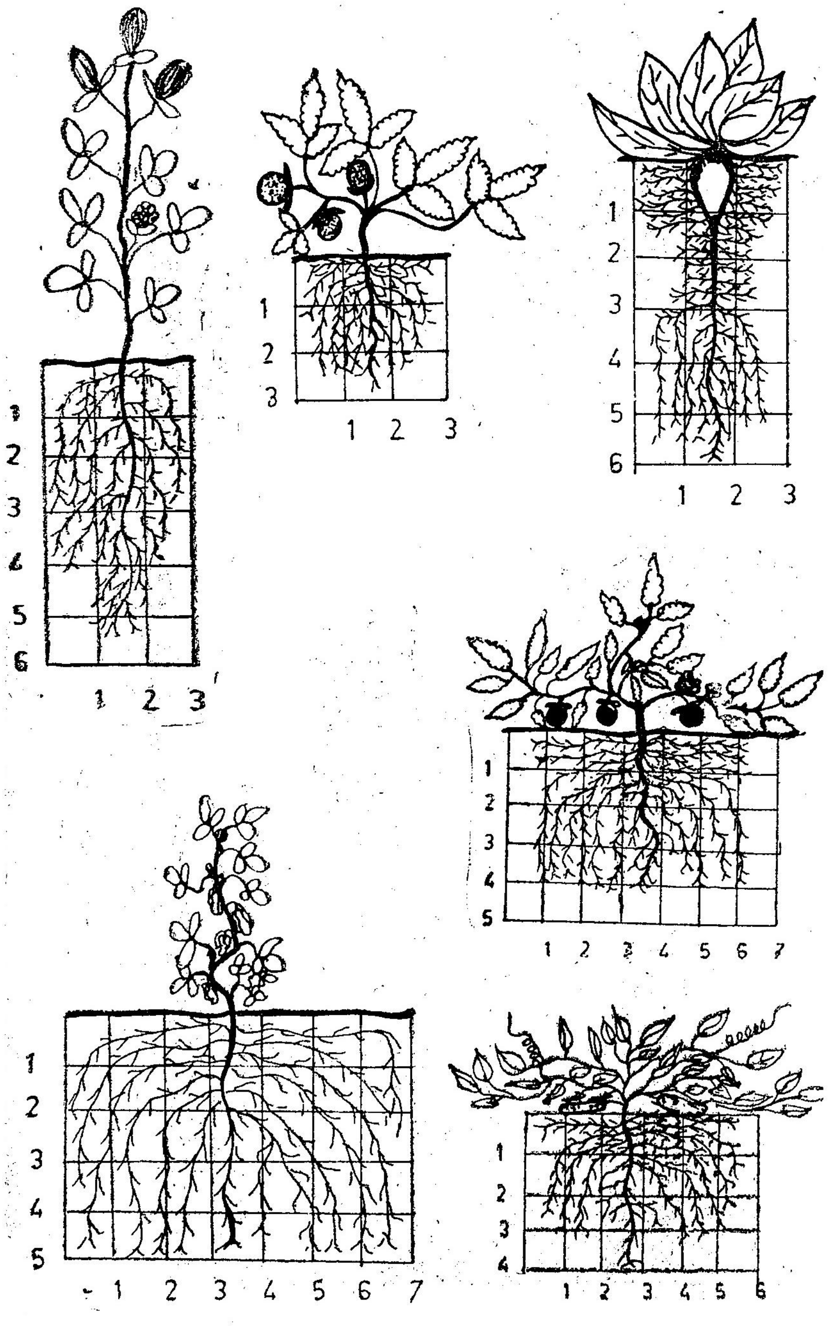
வேரின் வகைகள் : ஒவ்வொரு விதப் பயிருக்கும் அதற்குரிய தன்மையைப்பொருத்து வேர்கள் வளருகின்றன. சில செடிகளின் வேர்கள் நல்ல சூழ்நிலையில் ஆழமாகச் செல்கின்றன. மற்றவை மெதுவாக வளர்ந்து பூமியின் மேற்பாகத்திலேயே வளர்கின்றன. படம் 38-ல் செடிகளின் வேர்கள் எவ்வாறு இருக்கும் என்பதைக் காட்டுகிறது.

மண் எவ்வாறு வேரின் வளர்ச்சியை பாதிக்கின்றது (Soil effects on Root development) : வேரின் வளர்ச்சி மண்ணில் உள்ள நெருக்கமான அடுக்கினால் (compacted layers) மிகவும் பாதிக்கப் படுகின்றது. பயிர் செய்து கொண்டிருக்கும் நிலத்தில் உழும் ஆழத்தில் ஏற்படும் நெருக்கமான அடுக்கினால் வேர் 15 முதல் 30 செ மீ. வரைதான் செல்ல முடிகிறது. வேர் இந்தக் கெட்டியான தரையைப் பிய்த்துக் கொண்டு உள்ளே செல்ல முடிவதில்லை. ஆகையால் ஆழமில்லாத மண்ணில் வேர் அதன் இயற்கையாகச் செல்லும் ஆழத்திற்குச் செல்லாமல் மேலேயே நின்று விடுகின்றது. மணற்கூறு களிமண் கூறுகளாலான அடுக்குகளைக் கொண்ட மண்ணில் வளரும் பயிர்களுடைய வேரின் விரிவாற்றல் வழக்கமாக மணற்கூற்றைவிட களிமக்கூற்றில் மிகுதியாக உள்ளது. மண்ணில் ஈரமில்லாதபோது வேரில் வளர்ச்சி இருப்பதில்லை. ஆகையால் ஈரமில்லாத மண் வேரின் வளர்ச்சியை தடை செய்து விடுகின்றது. பூமியில் உள்ள நீர் தரைக்கு சமீபமாயிருப்பதாலும் வேரின் வளர்ச்சி தடைபடுகின்றது. வேர் ஆழமாக வளர்ந்துள்ள இடத்தில் நீர் மட்டம் உயர்ந்து வந்தால் நீரின் மட்டத்திற்கு கீழே உள்ள வேர் அழுகிச் செத்து விடுகின்றது. ஆகையால் பொதுவாக வேர் எந்த ஆழம் செல்லுமோ அந்த பகுதிக்கு மேல் மண்ணில் திண்மை செரிவு (Saturation) அளவில் இருந்தால் அது வேரின் வளர்ச்சியைத் தடைப்படுத்தும்.



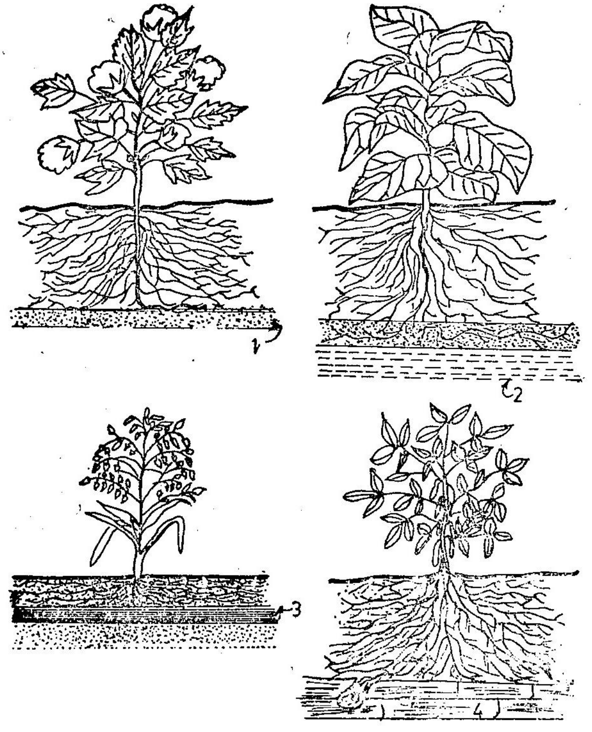
படம் 38

ஆழமான பாசன நிலத்தில் வெவ்வேறு பயிர்களின் வேரின் அமைப்பு



படம் 3·8

ஆழமான பாசன நிலத்தில் வெவ்வேறு பயிர்களின் வேரின் அமைப்பு



படம் 39.

மண் வேரின் வளர்ச்சியைக் கட்டுப்படுத்துதல்

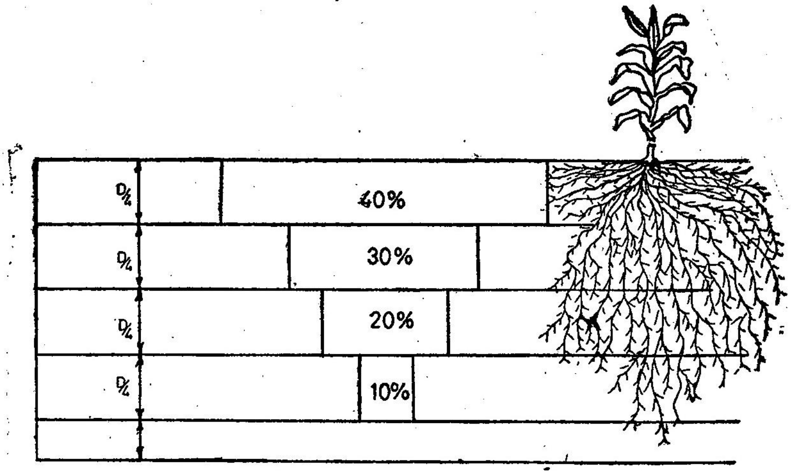
(1) மண் ஈரம் வாடல் இலக்கத்திற்கும் குறைந்திருத்தல்; (2) நீர் மட்டம் வேருக்குச் சமீபத்தில் இருத்தல்; (3) அதி கெட்டித் தரை; (4) பாறை.

வேரின் வளர்ச்சியும் தட்ப வெப்ப நிலையும் : வறண்ட பிரதேசத்தில் பாசன வசதியுடைய நிலம் பெரு மணலாகவும் நீரை நன்றாக எடுக்கும் தன்மையுடையதாகவும் ஆழமான மண் வளரும் நல்ல காற்றோட்டத்துடன் அதிக சக்தியுடையதாகவும் இருக்கும்.

மண்ணில் வேரின் மூலம் நீரை எடுக்கும் விதம் : பொதுவாக எல்லாச் செடிகளும் பூமியின் பக்கத்தில் இருக்கும் வேரின் மூலமாகத் தான் அதிக அளவு நீர் எடுத்துக் கொள்கிறது. மற்றும் வேர் எந்தப் பகுதியில் நிறைய இருக்கின்றதோ அங்குதான் அதிக நீரை வெகுவிரைவில் எடுத்துக் கொள்கிறது. அத்துடன் பூமியின் மேல்பகுதில் சில சென்டி மீட்டர் ஆழத்திலிருந்து தான் நீர் ஆவியாவதால் பூமியின் மேல் பாகத்தில் மண்ணின் ஈரம்

விரைவாகக் குறைந்து விடுகின்றது. இந்தப் பகுதியின் மண்ணின் ஈரம் குறைந்து விடுவதால் மண் ஈரத்தின் அழுத்த நிலை அதிகரித்து செடி அதற்குக் கீழே இருக்கும். வேர்ப்பகுதியிலிருந்து ஈரத்தை எடுத்துக் கொள்கிறது.

பொதுவாக எந்தப் பயிரானாலும் 40 சதவீதம் ஈரம் வேரின் மேல் கால் பகுதியிலிருந்தும், 30 சதவீதம் அடுத்த கால் பகுதியிலிருந்தும், 20 சதவீதம் மூன்றாவது கால்பகுதியிலிருந்தும் மீதமுள்ள 10 சதவீதம் கீழே உள்ள கால் பகுதியிலிருந்தும் எடுத்துக் கொள்கிறது. இதைக் கீழே காணும் 40-ம் படத்திலிருந்து நன்கு விளங்கும்.



படம் 40.
மண்ணிலிருந்து வேரின் மூலம் நீரெடுக்கும் விதம்.

10. மண் ஈரத்தைக் கணக்கிடுதல்

(Measurement of soil Moisture)

மண்ணில் உள்ள நீரை (Moisture)க் கணக்கிடுவதும், மண்ணில் எவ்வளவு அளவுநீர் தேக்கிவைக்கப்படுகின்றது என்பதும் வறண்ட மற்றும் ஈரமான (arid or humid) பிரதேசத்திற்கு மிகவும் இன்றியமையாதது. ஈரமான வெப்பநிலையுடைய பிராந்தியத்தில் உள்ள மண்ணின் நீர் கொள்ளும்திறன் அதிகமாயிருப்பதால் மழை நீண்ட நாட்கள் பெய்யாமலிருந்தாலும் பயிர் நன்ருக வளர்ந்து பயன்தருகின்றது. பாசனப் பகுதியிலும் அந்த மண்ணின் தன்மையால் பயிர் வளர்ச்சி மிகவும் பாதிக்கப்படுகிறது. ஏனெனில் பயிர்கட்கு தொடர்ந்து நீர் கிடைத்துக் கொண்டிருக்க வேண்டும். அது பாசன இடைவெளியையும், மண் தன்னுள் வைத்துக் கொள்ளும் அளவையும் பொருத்து இருக்கும். ஆகையால் நீர்ப்பாசனத்திறனை அதிகரிக்க மண் எவ்வளவு நீரை தன்னுள் வைத்துக் கொள்ளும் என்பதை அறிதல் வேண்டும். பாசனத்தின்போது அதற்கு மேல் விடப்பட்டால் அந்த அதிக நீர் வீணுக்கப்படுகின்றது. அதே சமயம் அந்த அளவிற்கும் குறைந்து பாய்ச்சினுல் பயிர்கள் அடுத்த பாசனத்திற்கு முன்பு வாட நேரிடும். அதைத் தடுக்க அடிக்கடி பாசனம் தேவைப்படுகின்றது. மண்ணின் நீர் வைத்துக் கொள்ளும் (storage capacity) அளவைக் கணக்கிட்டிருந்தால் பயிர்கட்குப் பாசனத்தின் மூலம் எவ்வெப்பொழுது நீர் தேவைப் படும் என்பதை அறிந்து அவ்வப்பொழுது கொடுக்கலாம்.

மண்ணில் நீர் மிகுந்து எல்லா நுண்துகள்களும் நீர் நிரம்பியிருந்தால், மண்ணில் நீர்ச் செறிவு ஏற்பட்டிருக்கிறது என்கிருேம் (saturation). பின் புவியீர்ப்புச் சக்தியானுல் நீர்த் துளிகள் கீழ் நோக்கி ஊடுருவி நில நீருடன் சேரச் செல்கின்றன. மண்ணில் உள்ள நீர்த் துளிகள் புவியீர்ப்புச் சக்தியினுல் ஈர்க்கப் பட்டது போக மீத ஈரமும், ஈர்ப்புச் சக்தியினுல் கவரப்படாத

நீர்த்துளிகளும் மண்துகள்களில் பரவியிருப்பதால் அத்தகைய நிலையை மண்ணின் உச்ச நீர் கிரகிப்பு (Field capacity) என்கிறோம்.

இதைத்தான் பயிர், வளர்வதற்கு எடுத்துக்கொள்கிறது. ஆகையால் இதை அளக்கும் முறையில் மிகவும் கவனம் செலுத்த வேண்டும். தேவைக்கு அதிகமான நீரைக் கொடுப்பதால் சில சமயம் பயிர்கட்கு அதனால் கெடுதல் ஏற்படுகின்றது.

ஆகையால் எல்லாவித மண் வகைகளிலும் செடிகட்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவைக் கணக்கிடுதல் மிகவும் அவசியம். உச்சநீர் கிரகிப்பிலிருந்து (Field capacity) வாடல் இலக்கத்தில் மண்ணில் உள்ள நீரின் அளவையை கழித்தால் கிடைக்கும் நீருக்கு, செடிக்குக் கிடைக்கும் நீர் (Available water) என்று பெயர். கீழே காணும் அட்டவணை 20-ல் சில மண்வகையால் செடிக்கு கிடைக்கும் நீரின் அளவும் வெவ்வேறு காலத்தில் அந்த மண்ணில் இருக்கும் நீரின் அளவும் தரப்பட்டிருக்கின்றது.

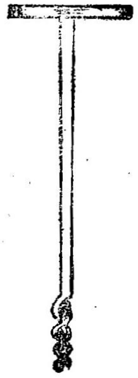
அட்டவணை 20.

மண் தன்னுள் அடக்கி வைக்கும் நீரின் அளவு

வ. எண்	மண் வகை	வரண்ட மணலை வைத்து கணக்கிட்ட மண் ஈரம் (சதவீதத்தில்)		ஒரு மீட்டர் ஆழ மண்ணிலிருந்து கிடைக்கும் நீரின் அளவு செ.மீட்டரில்
		உச்ச நீர் கிரகிப்பு	வாடல் இயக்கம்	
1.	சிறுமண்	3— 5	1— 3	2— 4
2.	குறுமண் மணல்	5—15	3— 8	4—11
3.	வண்டல் குறுமண்	12—18	6—10	6—13
4.	குறுமண் களி	15—30	7—16	10—18
5.	களி	25—40	12—20	16—30

சில மண்ணில் உச்சநீர் கிரகிப்பும் வாடல் இலக்கமும் அதிகமாக இருப்பதால் அதில் செடிக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு குறைந்து இருக்கும். அப்பொழுது அடிக்கடி பாசனம் செய்ய வேண்டிய நிலை ஏற்படுகின்றது. செடிக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு அதிக வேர் ஆழம் உள்ள பயிர்கட்கு அதிகமாகவும், வேர் ஆழம் குறைவாக இருப்பதற்குக் குறைவாகவும் இருக்கும். ஆகையால் எந்த அளவில் நீர் பூமியில் (வேர் ஆழத்திற்கு) இருக்கின்றது என்பதை அறிய வேண்டி இருப்பதால் அதைப் பற்றிக் கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

விவசாயிகள் தங்கள் நிலத்தில் உள்ள மண் ஈரத்தை மேற்பார்வை செய்யும் பொழுதும் பார்த்தும் சில சமயம் அளந்தும் கணக்கிடுதல் அவசியம். மண் ஈரத்தைக் கணக்கிட மண்ணைத் துளைத்து எடுத்து கணக்கிடுகின்றனர். இதற்கு இருவிதமான மண் (Soil Augers) துளைக் கருவிகள் பயன்படுகின்றன.



படம் 41-அ
துளைக் கருவி

இந்தத் துளைக் கருவிகளின் மூலமாக தேவையான ஆழத்தில் உள்ள மண்ணை எடுத்து அதில் உள்ள மண் ஈரத்தைக் கணக்கிடலாம்

1 கணக்கிடு முறை : மண்ணின் இளகிய அல்லது கெட்டியான நிலை : மண் ஈரமாயிருந்தால் சுலபமாக அதில் குச்சியை ஆழ்ந்திருந்து செலுத்தலாம். இதன் மூலம் எவ்வளவு அளவு நீர் பூமிக்குக் கிடைக்கின்றது என அறியலாம். மற்றும் ஒரு மண்வெட்டியை (Shovel) மண்ணில் செலுத்தினால் அது மண்ணில் உள்ள ஈரத்தை இன்னும் நல்ல முறையில் அறிவிக்கும். ஒரு 1.50 செ.மீ இரும்புக் குச்சியை (Steel rod) பூமியில் செலுத்தினால் அதன்மூலம் மண்ணின் ஈரத்தை ஒருவாறு அறிய ஏதுவாகின்றது. எவ்வளவு ஆழம் வரை இந்தக் குச்சிச் செல்லுமோ அவ்வளவு ஆழம் வரை மண்ணில் ஈரம் இருக்கிறது என்பதை அறிய முடிகிறது. ஆகையால் மண்ணின் கெட்டி அல்லது இளகிய தன்மையின் மூலமாக ஒருவாறு மண்ணில் உள்ள நீரை ஊகிக்க முடிகிறது.

(2) மண்ணைப் பார்த்தும் தொட்டும் அதில் உள்ள நீரின் அளவை அறிதல் : மண் துளைகளின் மூலமாக பூமியின் கீழ் இருக்கும் மண்ணை எடுத்து அதைப் பார்த்தும், தொட்டறியும் உணர்வினாலும் மண்ணில் உள்ள நீரின் அளவை அறிய முடிகிறது. கீழே இருக்கும் அட்டவணை 21-ன் மூலம் இந்த முறையில் மண்ணில் எவ்வளவு நீர் இருக்கிறது என்பதை அறிய முடியும்.

அட்டவணை 21.

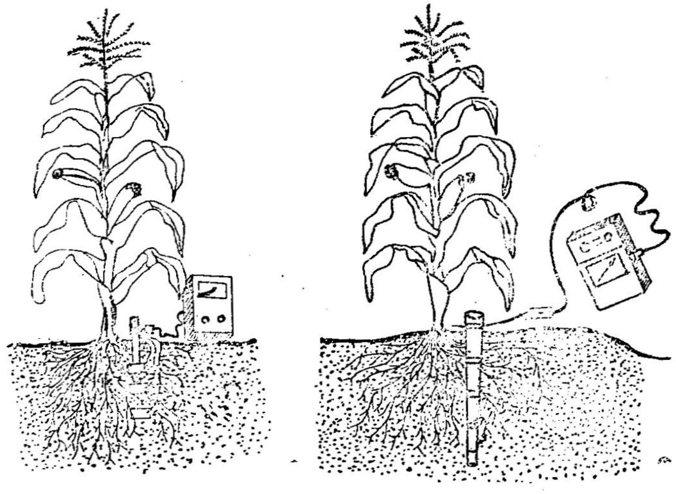
பலவகை மண் ஈரத்தை, அதைத் தொட்டும் பார்த்தும் கணக்கிட உதவும் அட்டவணை

மண்ணிலிருந்து கிடைக்கும் ஈரத்தின் அளவு	தொடு உணர்ச்சி அல்லது பார்க்கும்பொழுது மண்ணின் தன்மை			
	பெரும் மண் துகள் கலந்த மண்	மிதமான அளவில் நயமான மண்	குறைந்த அளவில் நயமான மண்	மிக்மிக நயமான மண்
0 .சதம்	உலர்ந்த, தனிந்து இருத்தல் விரல்களுக் கிடையே செல்லுத லும்.	உணர்ந்தும், தனிந்தும் விரல்களுக்கிடையே செல்லுதலும்.	உலர்ந்து பவுடர் மாதிரி.	கெட்டியாகவும், வெடித்தும் இருத்தல்.
50 சதவீதத் திற்கு குறைந்து இருத்தல்	பார்த்தால் வறண்டு இருத்தல். கையில் அழுத்தி உருண்டை செய்ய முடியாத அளவில் இருக்கும்.	பார்த்தால் வறண்டும், கையில் ஆழத்திஞல் உருண்டையாகாத நிலை.	ஒரு மாதிரி தனித்தும், ஆஞல் கையில் அழுத் திஞல் ஒருங்கிணைந்து இருத்தல்.	ஆழத்திஞல் உருண்டை பந்துபோல் ஆதல்.
50 முதல் 75 சதவீத வரை	பார்த்தால் வறண்டும், அழுத்திஞல் பந்து போல் உருண்டை யாதல்.	ஆழத்திஞல் உருண்டை யாகும். ஆஞல் அப் படியே இருக்காது.	ஆழத்திஞல் பந்து போல் உருண்டை யாகும்; ஒரு மாதிரி பிளாஸ்டிக் தன்மை யும்.	அதே சமயம் கையில் ஆழுத்திஞல் பந்து போல் ஆகும்.

75 சதவீத முதல் 100 சதம் வரை	ஒட்டிக் கொள்ளும் தன்மையும், கையால் அழுத்திஞல் கெட்டியில்லாத உருண்டையாவதும்.	ஆழத்திஞல் பலமில்லாத உருண்டையால்; உடனே உடைந்தும் போகும்.	பந்து போல் நன்ருக ஆதல் களி அதிகமிருந்தல் நிரைவி விடுதலும்.	ரிப்பன் மாதிரி ஏறவிடு விரல்களுக்கு நடுவே வெளிவருதல்.
100 சதவீதம் (உச்ச நீர் கிரகிப்பு)	பிழிதலின் போதும் நீர் வெளிப் படுவதில்லை. ஆஞல் கையில் ஈர மண்ணில் உருவம் தெரிதல்.	பெருமண் துகள் கலந்த மண் மாதிரி.	பெருமண் துகள்கள் கலந்த மண் மாதிரி.	பெருமண் துகள்கள் கலந்த மண் மாதிரி.
உச்ச நீர் கிரகிப்புக்கு மேல்	கையில் இந்த மண்ணை அழுத்திஞல் நீர் வெளிப்படுதல்.	பிசையும் போது நீர் வெளிப்படுத்துதல்.	பிழியும் போது நீர் வருதல்.	நீர் மண்ணின் மேல் காணப்படுதல் சேறு கலந்த மாதிரி இருத்தல்.

இந்த முறையை அனுசரித்துப் பாசனம் செய்தால் அதுவே (சாதாரணமாக) போதுமானது. ஆனால் காலப்போக்கில் இன்னும் திருந்திய நல்ல முறைகள் கண்டுபிடிக்கப்பட்டு கையாளப்படுகின்றன.

3. **எடையின் மூலம் அறிதல் (Gravimetric Method) :** இந்த முறையில் எந்த ஆழத்திற்கு மண் ஈரத்தைக் கணக்கிட வேண்டுமோ அந்த ஆழத்தில் இருக்கும் மண்ணை மண் துளைக் கருவிகள் மூலமாகவோ அல்லது வெட்டியோ எடுத்து அதை ஒரு கிண்ணத்தில் போட்டு அதன் எடையைக் கணக்கிடவேண்டும். அப்படி எடுக்கும் மண்ணின் எடை 200 கிராமுக்கும் குறைவாக இருக்கக் கூடாது. பிறகு அதை மின்சார உலையில் 24 மணி நேரம் வைத்து 105° சென்டிகிரேட் அளவில் உலரவைத்து பிறகு அதன் எடையை கணக்கிட வேண்டும். கிண்ணத்தின் எடையை மட்டும் தனியாக கணக்கிட்டு அந்த மண்ணில் எவ்வளவு ஈரம் (Moisture) இருக்கின்றது என அறிய முடிகின்றது. ஒரு இடத்தில் எடுக்கும் அளவு மொத்தப் பரப்பிற்கும் ஒவ்வாததால் பல இடங்களிலும் இம்மாதிரி எடுத்து பிறகு அதன் சராசரி அளவை கணக்கிட வேண்டும்.



படம் 41.

நீர் உறிஞ்சும் கருவிகளில் மின்சாரத்தன்மையை உபயோகித்து ஈரத்தைக் கணக்கிடுதல்.

4. **சில சமயம் நீரை உறிஞ்சும்** கட்டிகளின் (Gravimetric absorbtion block) மூலம் இது கணக்கிடப்படுகிறது. இதில்

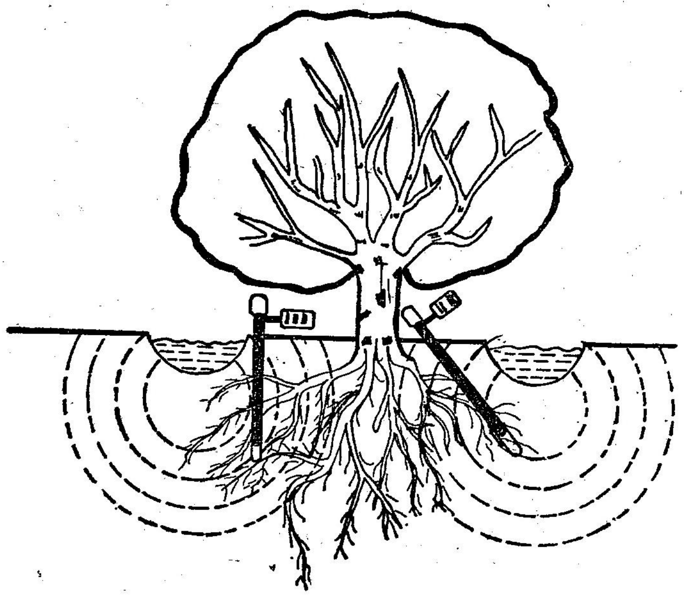
மண்நீர் இந்த மண் உறிஞ்சும் கட்டியின் மூலமாக உள்ளேயும், வெளியேயும் செல்ல முடிகின்றது. மண்ணில் உள்ள ஈரமும், இந்தக் கட்டியில் உள்ள ஈரமும் ஒரே நிலையில் வந்தடையும். பிறகு அந்தக் கட்டியை எடுத்து அதன் எடையைக் கணக்கிட்டு முதலில் இருந்த எடையிலிருந்து அந்த மண்ணில் எவ்வளவு ஈரம் இருக்கின்றது என்பதை அறிய முடிகிறது. ஆனால் இதைப் பயன் படுத்தும் பொழுது மிகவும் கவனமாய் இருத்தல் அவசியம்.

5. நீர் உறிஞ்சும் கட்டிகளில் மின்சாரத் தன்மையை உபயோகித்து ஈரத்தைக் கணக்கிடுதல் (Using Electrical properties of a porous block : *மின்சாரத்தன்மை* (Resistance dielectric strength) *மூலமாக மண்ணின் ஈரத்தை அறிய முடிகின்றது. ஈரமாறுதல் மேற்கூறிய மின்சாரத் தன்மையை பாதிக்கிறது. வேண்டிய மின்சாரத் தடுப்புக் கம்பியுடன் கூடிய நுண்துளைகளுடைய கட்டியை மண் ஈரத்தை அறியவேண்டிய மண்ணில் வைத்தால் அந்தக் கட்டியினுள் இருக்கும் நீரின் அளவு மாறுபடும். ஆதலால் மின்சாரத் தன்மையும் மாறுபடும். இதிலிருந்து மண்ணின் ஈரத்தை அறிய முடிகிறது.*

டாக்டர் பாய்காஜ் (Dr, G. J. Bouyoucos) *என்பவர் ஜிப்சம் கட்டியில்* (Gypsum block) *இரண்டு எலெக்ட்ராடு* (Electrode)-*ஐ கம்பிகளில் பதித்து இந்த முறையை உருவாக்கினர். பிறகு அதை ஈர மண்ணில் வைக்கும்பொழுது மண்ணிலுள்ள ஈரமும் ஜிப்சம் கட்டியில் இருக்கும் ஈர அளவும் ஒரே மாதிரியாக அமைகிறது. ஈரம் அதிகமாகும்பொழுது* (Solution) *ஜிப்சம் அதிகமாகி அந்தக் கம்பிகளுக்கிடையே உள்ள இடைமறிக்கும் ஆற்றல்* (Resistance) *குறைகிறது. இதற்கு ஜிப்சம் கட்டி தவிர நைலான்* (Nylan), *கண்ணாடி இழைகள்* (Fiber glass) *இரண்டும் ஜிப்சத்துடன் கலந்த பொருட்களையும் பயன்படுத்தலாம். இதை ஆராய்ச்சியாளர்கள் நன்கு ஆராய்ந்து எப்படி இருந்தால் அது சரியான அளவைக் காட்டும் என முடிவு எடுத்துள்ளனர். அதிக ஈரம் உள்ளபொழுது நைலானலான கட்டியும், கண்ணாடி இழையாலான கட்டியும் ஜிப்சம் கட்டியைவிட மிக நுண்ணிய விளைவுகளை உடனுக்குடன் எடுத்துக் காட்டும் திறனுடையது. நைலான் கருவி ஆவி அழுத்தம் அல்லது வெளி மண்டலத்* (Z Atmosphere) *துக்கும் குறைவாக உள்ள இழுப்பு விசை* (Tension)*யில் மிக நுண்ணிய விளைவுகளை நன்றாக எடுத்துக்காட்டும் திறன் உடையதாயும் ஜிப்சம் கட்டிகள்* 1 *முதல்* 15 *வெளிமண்டல அழுத்தம்* (atmosphere) *வரையிலும் நன்றாகக் காட்டுகின்றது. ஜிப்சம் கட்டிகள் இரண்டு மூன்று பருவத்திற்குள் கரைந்து அதன் சக்தி குறைந்து உபயோகப்படுத்த*

முடியாமற் போய்விடும். மண்ணில் இருக்கும் உப்பு இதை அவ்வளவாக பாதிப்பதில்லை. சாதாரணமாக ஒவ்வொரு கட்டிக்கும் வித்தியாசம் இருக்கும். மற்றும் ஜிப்சம் கட்டியில் மதிப்பாராய்ந்திலும் (calib.ation) நிறை மாறுதல் ஏற்படுகின்றது.

6. டென்சியோ மீட்டர் (Tensio meter) மண்நீரை அளக்கும் கருவி



படம் 42.
டென்சியோ மீட்டர் மூலம் மண் ஈரத்தை அளத்தல்.

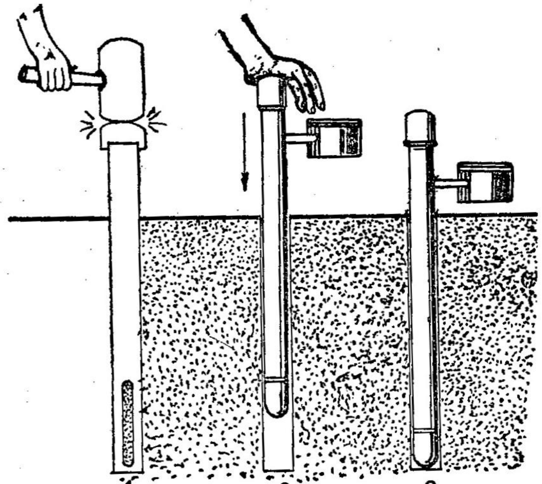
டென்சியோ மீட்டரில் கீழ்க்கண்ட பகுதிகள் உள்ளன.

1. நீர் நிரம்பிய துவாரமுடைய குவளை (Porous Cup).
2. வெற்றிட இடைவெளி (Vacuum gauge)

இதன் நீளம் 15, 30, 45, 60 செ. மீட்டராக இருக்கும். பயிரின் வேரின் ஆழத்திற்கு தகுந்தவாறு இஃது பூமியில் புதைக்கப்பட வேண்டும்.

பூமியில் தேவையான ஆழத்திற்கு ஒரு (குழி) ஓட்டை போட்டு கொஞ்சம் தளர்ந்த மண்ணை அதில் இட்டு பிறகு டென்சியோ மீட்டரை உள்ளே வைத்து படத்தில் 43-ல் காண்பித்த மாதிரி புதைத்துவிட வேண்டும். தேவைப்பட்டால் அதிக

மண்ணை இட்டு அதைச் சுற்றிலும் நன்கு மூடிவிட வேண்டும் மண்ணில் உள்ள ஈரத்தைப் பொருத்து குவளையில் உள்ள நீர் வெளியே செல்லும் பொழுது குவளையில் (Vacuum) வெற்றிடம் உண்டாக்கப் பெற்று அது அந்த வெற்றிட அளவு மானியில் (Vacuum gause) பதிவு செய்யப்பட்டு அதை நாம் அறிய முடிகிறது. அதே மாதிரி மண்ணில் நீர் அதிக அளவில் இருந்தால்அது



படம் 43.

டென்சியோ மீட்டரை நிலத்தில் பதிக்கும் விதம்.

(1) குழியை தோண்டுதல்; (2) டென்சியோ மீட்டரை குழிக்குள் செலுத்துதல்; (3) டென்சியோ மீட்டரை சரியாக வைத்து மூடுதல்.

குவளைக்கு வந்து வெற்றிட அளவு மானியில் குறைந்த அழுத்தத்தைக் காட்டும். இந்த மாதிரி மாறுதல்களை டென்சியோ மீட்டர் மூலமாக 0 8 Atmosphere வரையிலும் நன்கு அறிய முடிகின்றது. அதற்கு மேலே அழுத்தம் ஏற்பட்டால் காற்று புகுந்து இந்த கருவி சரியான ஈர அளவைத் தரமுடிவதில்லை. மழை பெய்தல் அல்லது நீர்ப் பாசனத்தின் மூலமாக அசனுள் இருக்கும் அழுத்தத்தை (Tension) குறைக்க முடிகிறது. ஆனால் இந்தக்கருவி நன்கு இயங்க துவாரக் குவளையில் மறுபடியும் நீரை விட்டு நிரப்ப வேண்டும்.

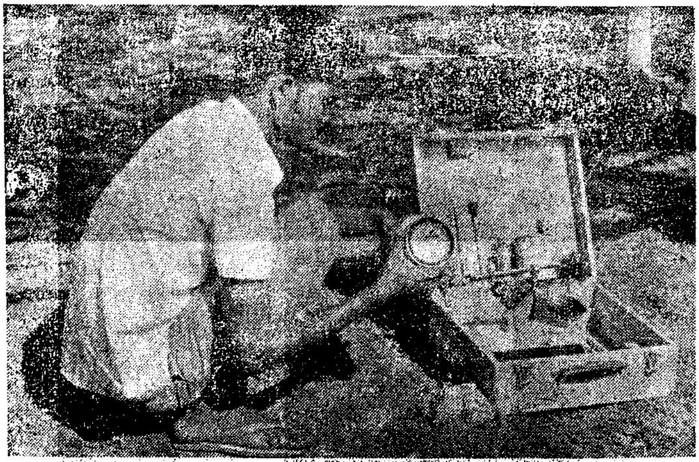
டென்சியோ மீட்டர் 0.8 (Atmosphere) அழுத்தம் வரைதான் உபயோகிக்க முடியுமாதலால் இது மணற்பாங்கான பூமியில் மிகவும் பயன்படும். ஏனெனில் இந்த மண்ணில் பயிர்கட்கு

கிடைக்கும் நீர் இந்த அழுத்தத்திற்குள் தீர்ந்து விடுகின்றது. மற்றும் அடிக்கடி பாசனம் செய்ய வேண்டிய பயிர் வகைகட்கும் இது பயன்படும். இதனுடைய வரையரை குறுகியதாக இருப்ப தால் இத்துடன் ஜீப்சம் அல்லது நைலான் கட்டிகளையும் சேர்த்து உபயோகப் படுத்தப் படுகிறது.

7. நியூட்ரான் வழியில் மண் ஈரத்தை அளந்தல் (Neutron Scatter): இந்த முறையில் வேகமான நியூட்ரான்களை உண்டாக்கி அவை சுற்றியுள்ள மண்ணில் விடப்படுகின்றன. நீர் அதை மெதுவாகச் செல்லும்படி செய்து விடுகிறது. அதனால் மெதுவாகச் செல்லும் நியூட்ரானுக்கி அது எண்ணும் குழாய்க்கு அனுப்பி அங்குக் கணக்கிடப் படுகிறது. மண்ணில் நீர் அதிமாக ஆக மெதுவாக நகரும் நியூட்ரானின் எண்ணிக்கை கூடுதலடைகிறது.

நிலத்தில் ஒரு குழி தோன்றி ஒரு உலோகக் குழாயை அதில் நிறுத்தி மண் கீழே விழ முடியாதபடி செய்யப்படுகிறது. நியூட்ரான் உண்டாக்கும் கருவியும் அதை எண்ணும் கருவியையும் அந்த குழாயில் வேண்டிய ஆழத்திற்கு கொண்டு செல்லப்படு கின்றது. அதிலிருந்து கிடைக்கும் அளவு அந்த இடத்தில் சுற்றுப் பகுதியில் உள்ள மண்ணின் ஈரத்தின் அளவைக் குறிக்கும். சரியான மண் ஈரத்தை இந்த மாதிரி அநிகக் குழிகளைத் தோண்டி அதிலிருந்து கிடைக்கும் அளவிலிருந்து கணக்கிடவேண்டும்.

8. துரித ஈரமானி (Rapid Moisture Meter): இந்தக் கருவியின் மூலமாக மண் ஈரத்தை உடனுக்குடன் கண்டுபிடிக்க முடிகின்றது.



புகைப்படம் 15.
துரித ஈரமானி

200 கிராம் அளவுள்ள மண்ணை எடுத்து அளந்து இந்தப் பாத்திரத்திற்குள் (vessel) போடவேண்டும். பிறகு இரண்டு கரண்டி (spoon) கெமிகல் (Calcium carbide) உள்ளே போட்டு இரும்புக் குண்டுடன் சேர்த்து எல்லாவற்றையும் குலுக்கவேண்டும்.

அட்டவணை 22

ஈரமண்ணின் விதத்தில் இருக்கும் மண் ஈரத்தை உலர்ந்த மண் விதத்தில் கணக்கிடுதல்

துரித ஈரமானியில் காட்டும் அளவு ஈரஅளவு (Wet weight) சதவீதம் (%)	சரியான மண் ஈரம் உலர்ந்த மண் விதத்தில் (Dry weight) சதவீதம் (%)
1.0	1.0
2.0	2 1
3 0	3.2
4.0	4.3
5.0	5.4
6.0	6.5
7 0	7.6
8.0	8.7
9.0	9.8
10.0	11.0
10.5	11.7
11.0	12.3
11 5	13.0
12.0	13.6
12 5	14.2
13.0	14.9
13.5	15.6
14 0	16.3
14.5	16.9
15.0	17.6
15 5	18.3
16.0	19.0
16.5	19.7
17.0	20.4
17.5	21.2
18.0	21.9
18.5	22.7
19 0	23.4
19.5	24.2
20 0	25.0

அப்பொழுது அதன் ஓரத்தில் இருக்கும் மீட்டரில் அந்த மண்ணில் இருக்கும் ஈர அளவை ஈர மண்ணின் வீதத்தில் (wet weight basis) 14-ஆம் பக்கத்தில் காணும் போட்டோ 15-ல் இதைக் காணலாம். பிறகு கீழ்க்கண்ட அட்டவணை 22-ன் மூலம் சரியான மண் ஈரத்தை உலர்ந்த மண் வீதத்தில் மிகவும் குறுகிய காலத்திற்குள் அறிய முடிகிறது.

மண் ஈரம் பூமியில் எல்லா இடத்திலும் ஒரே மாதிரியாய் இருப்பதில்லை. பயிர் நீரை எல்லா இடத்திலும் ஒரே சீராக எடுத்துக் கொள்வதும் இல்லை. நீர்ப் பாய்ச்சும் பொழுதும் எல்லா இடத்திலும் வெவ்வேறு வித காரணங்களால் ஒரே அளவில் கொடுக்கப்படுவதில்லை. ஆதலால் அதிக இடத்திலுள்ள மண்ணை எடுத்து அதில் நீரின் அளவைக் கணக்கிட வேண்டியதாக உள்ளது. மண் ஈர வித்தியாசம் அதிகமாக ஆக எடுக்கவேண்டிய இடமும் அதிகமாகின்றது ஆனால் அதைச் சரியாகக் கணக்கிட்டுச் சொல்ல இயலாது. பொதுவாக சராசரி 1 சதவீதம் வித்தியாசத்திற்கும் இருப்பதற்கு 10 மாதிரிகளும் (sample), 0.5 சதவீதத்திற்குள் இருப்பதற்கு 20 முதல் 30 மாதிரிகளும் எடுக்க வேண்டி இருக்கும்.

11. நிலத்தில் நீரின் இயக்கம்
(Movement of water in the soil)

நிலத்தில் நீர் எவ்வாறு நகர்கிறது என்பதை அறிந்து கொள்வது பாசனத்திற்கும், வேளாண்மைக்கும் முக்கிய மான ஒன்றாகும், இந்தத் தத்துவத்திலிருந்து தான் செடிக்கு எவ்வாறு வேண்டிய நீரையும், சத்துக்களையும் கொடுப்பது என்று கணக்கிடப்படுகிறது. நீர் செடியின் ஒரு முக்கியப் பகுதியாகும். செடியின் வளர்ச்சியில் 85% நீரால் ஆனதே, ஆகையால் நீர் செடியின் ஒரு முக்கியப் பகுதியோடல்லாமல் அது அதற்கு தேவை யான சத்துக்களையும் வாயு (Gases) களையும் செடி வளர்ச்சிக்கு எடுத்துச் செல்லும் கருவியாகவும் அமைகிறது.

மண்ணில் நீரின் ஓட்டம் ஆவியாகவோ அல்லது திரவ வடி விலோ இருந்து கொண்டே இருக்கும். பாசனத்தின் போதும், மழையின் போதும் இந்த ஓட்டம் கீழ்நோக்கியிருப்பினும், நீரானது மேல்நோக்கி ஓடி மண்ணிலிருந்து ஆவியாகவும் அல்லது செடிகளின் வேர்கள் மூலமாக சென்று பிறகு ஆவி மாறல் (Transpiration) மூலமாக வெளிமண்டலத்திற்கு (Atmosphere) செல் கிறது. பல சந்தர்ப்பங்களில் நீரானது வேரின் ஆழத்திற்கும் கீழே சென்று பயிருக்குக் கிடைக்காமல் வடிகாலுடன் சேர்ந்து விடுகின்றது. ஆகையால் நீர் அல்லது நீரின் ஆவி எல்லா திசை களிலும், சந்தர்ப்பத்திற்குத் தகுந்தமாதிரி நகர்ந்து கொண்டே யிருக்கும். அது நகராமல் ஒரே இடத்தில் இருப்பது அரிது.

மண் துகள்களின் (Soil particles) இடையே உள்ள திறந்த நுண்துளை (open pores) வழியாக நீரின் ஓட்டம் இருக்கும். சாதாரண வண்டல் குறுமண்ணில் அதன் கன பரிமாணத்தில் Volume) 50 சதவீதத்திற்கு மேல் திறந்த இடம் இருக்கும். எல்லாப் பயிர்கட்கும் காற்று இந்தத் திறந்த இடத்தில் இருப்பது

அவசியம். வண்டல், களி முதலிய மண்ணில் திறந்த இடம் மணலில் இருப்பதைவிட அதிகமிருக்கும். இதைக் கீழேகாணும் அட்டவணையில் (23) மூலம் அறியலாம்.

அட்டவணை 23.

மண் வகைகளின் நுண்துளைகளின் (Porosity) சதவீதம்

வரிசை எண்	மண் வகைகள்	நுண் துளைகள் சதவிகிதம்
1.	மண்	50 - 60
2.	களி	45—55
3.	வண்டல்	40 50
4.	பெருமணல்	35 - 50
5.	ஒரே மாதிரியான மணல்	30 — 40
6.	நயமான இடைப்பட்ட சிறுமணல்	30—35
7.	சரல் (Gravel)	30—40
8	சரலும் மணலும்	20—3[illegible]
9.	மணற் கல்	10—[illegible]0
10.	சுண்ணாம்புக் கல்	1—10

ஆனல் அது மிக சிறியதாக இருக்கும். அதே சமயம் அந்தத் திறந்த இடம் நிரம்பியிருக்கும் பொழுது களி மண்ணில் இருக்கும் நீரின் அளவு மணலின் அதே பரிமாணத்தில் இருக்கும் நீரைவிட அதிகம் இருக்கும். சிறிய திறந்த இடம் இருக்கும் மண்ணில் பெரும் பகுதி செடிக்குக் கிடைக்காமல் இருப்பினும், பயிருக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு பெரிய அளவு திறந்த இடத்திலிருந்து கிடைப்பதை விட அதிகமாகும். மண்ணில் திறந்த இடம் பெரிதாக இருந்து, அதில் (Saturation) உச்ச நீர் கிரகிப்புக்கு நெருங்கியிருந்தால், நீரின் ஓட்டம் அதிகமாயிருக்கும். அதே சமயம் அது உச்சநிலை கிரகிப்பு அடையாமலிருந்தால், அந்தப் பெரிய திறந்த இடத்திலிருந்து வரும் நீரின் வேகம் மிகக் குறைவாக இருக்கும்.

இனி நிலத்தில் நீரின் ஓட்டத்தின் இயக்க ஆற்றல் கூறுகளைப் (dynamic aspects) பார்ப்போம். ஏனெனில் இவை தான் நீர் மண்ணில் நகர்வதைப் பாதிக்கப்படுகின்றன. முதலில் நீர் மண்ணில் புகுகின்றது. பிறகு அது மண் துகள்களுக்குள் நகர்கின்றது. கடைசியில் உச்சநீர் கிரகிப்பில்லாத பொழுதும், நீராவியாக இருக்கும் பொழுதும் அது எப்படி நகர்கின்றது என்றும் கவனிக்கலாம்.

நகரும் நீரின் சக்தி (Energy in flowing water): இயந்திர (Mechanical) வேலையும், சக்தியும் நெகிழ்சிப் பொருளில் (fluid) நகருவதற்கு உண்டாக்கும் சூத்திரத்திற்கு முக்கியமானவை. சக்தி என்பது வேலை செய்வதற்கு உள்ள திறமையேயாகும். நெகிழ்ச்சிப் பொருளில் சக்தியை இருவிதமாகப் பிரிக்கலாம். அவை:

1. இயங்கு ஆற்றல் (Kinetic energy)
2. உள்நிலை ஆற்றல் அல்லது புறசக்தி (potential energy)

(i) அழுத்த வீதத்தின் (pressure) வித்தியாசத்தால் சக்தி உண்டாதல்.

(ii) மட்ட (Elevation) வித்தியாசத்தால் சக்தி உண்டாதல்.

ஒரு கிலோ கிராம் தண்ணீர் V மீட்டர் வேகத்தில் ஓடினால் அதனால் உண்டாகும் இயங்கு ஆற்றல் (Kinetic) சக்தி $\frac{V^2}{2g}$.

அதில் g என்பது புவி ஈர்ப்பு (gravitational power) விசையின் விரைவு ஆகும். அதே மாதிரி ஒரு கிலோ கிராம் நீருக்கு உள்ள உள்நிலை ஆற்றல் அங்கு இருக்கும் மட்டத்தின் வித்தியாசத்தைப் பொருத்ததே. அதை P/W என்று குறிப்பிடலாம்.

P என்பது ஒரு பிரிவுப் பகுதியில் (unit area) இருக்கும் அழுத்தம். W என்பது ஒரு பிரிவுத் தொகுதியின் எடை.

ஒரு கிலோ கிராம் எடையுள்ள நீரின் உள்நிலை ஆற்றலை (Potential Energy) 'Y' என்று குறிப்பிடலாம். அது ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்திலிருந்து எவ்வளவு உயரத்தில் இருக்கிறது என்பதைக் குறிக்கும்.

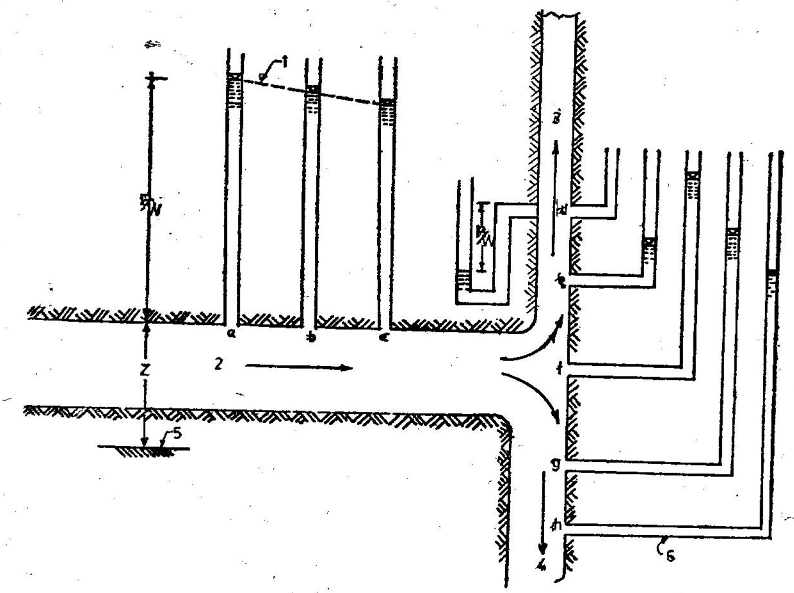
உண்மையில் ஒரு கிலோகிராம் நீர் இயங்கு ஆற்றல் சக்தியும் (Kinetic Energy), உள்நிலை ஆற்றல் சக்தியும் (Potential Energy) உடையதாயிருக்கும். இதைக் கீழ்க்கண்டவாறு குறிப்பிடலாம்.

$$H = \frac{V^2}{Zg} + \frac{P}{W} + Y$$

இந்தச் சூத்திரத்தில் நீர் மண்ணில் நகருவதற்குப் பயன்படுத்தினால், இதை இன்னும் சுருக்கிக் கொள்ளலாம், ஏனெனில் பூமியில் நீரின் வேகம் மிகவும் குறைவாக இருப்பதால் $\frac{V^2}{Zg}$ = 'O' ஆகும்.

ஆகையால் $h = \frac{P}{W} + Y$ உச்சநீர் கிரகிப்பு மண்ணின் இதை அழுக்க

மானி (Piezometer) மூலமாகவும், உச்சநீர் கிரகிப்பு இல்லாத மண்ணில் இதை (Tensio Meter) மூலமாகவும் அளந்துவிடலாம்.



படம் 44.

அமுக்கமானி மூலம் மண்ணில் நீர் நகரும் திசையை அறிதல்

1. பீஸோமீட்டரின் மட்டக்கோடு ; 2. மட்டமாக நீர் செல்லும் வழி ; மேல் நோக்கிச் செல்லுதல் ; 4. கீழ்நோக்கிச் செல்லுதல் ; 5. ஆதாரக் கோடு ; 6. பீஸோமீட்டர் (அழுத்தத்தை அளப்பதற்கு)

இதில் அமுக்கமானி (Piezo meter) யிலிருந்து தண்ணீர் எப்படி நகர்கிறது என்றும் தண்ணீர் எப்பொழுதும் அமுக்கமானி அளவு குறைவாக இருக்கும் பக்கத்தில் தான் நகரும் என்பதையும் காட்டுகிறது. நீர் ஓரிடத்தில் வந்து மற்றொரு இடத்திற்கு மண்ணில் செல்லும் பொழுதும், குழாயில் செல்வது மாதிரி இருப்பதால் 'டார்சி வெய்போச்' சூத்திரத்தைத் திருத்தி டார்சி (Darcy) சூத்திரமாகக் கீழ்க்கண்ட மாதிரி குறிப்பிடலாம் :

$$h_l = \frac{FL\,V^2}{D\,2g}$$

$$\text{Or } v = K\frac{h_l}{L}$$

நீர் நகரும் வேகம் கலக்கிய நிலையில் (Turbulent) இல்லையேல் உச்சநீர் கிரகிப்பு மண்ணில் நகரும் வேகம் V, நீர் மண்ணில் ஊடுருவ இடந்தரும் இயல்பையும், அமுக்கமானியின் சரிவு (Slope) ஆகியவைகளையும் பொருத்து உள்ளது.

$$Q = AV$$

$$\because Q = AK\frac{h_1}{L}$$

அதில் A = மொத்தப் பரப்பு

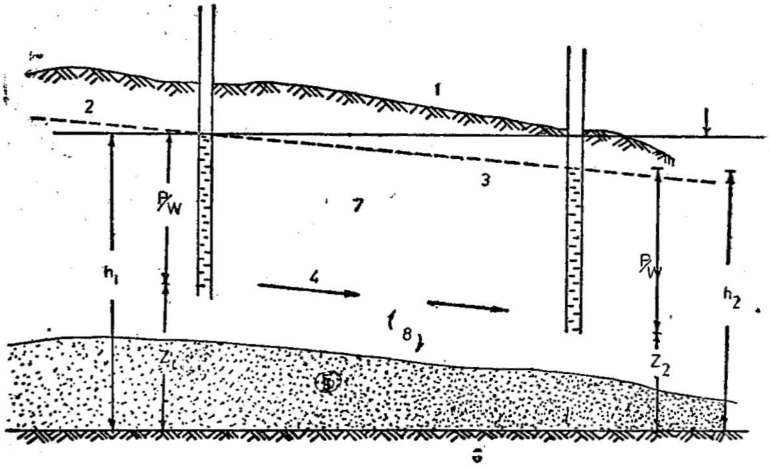
எந்த ஒரு இடத்திலும் அழுத்தச் செரிவு நிலை (Pressure Intensity) = P = Wh

ஆகையால் pressure head = h = P/W. இரண்டு இடங்களில் Hydraulic head h_1 h_2 என்று வைத்துக் கொண்டால் (அந்த இரண்டுக்கும் உள்ள தூரம் L என்றால்,

$$h_1 = \frac{P^1}{W} + Y_1$$

$$h_2 = \frac{P_2}{W} + Y_2$$

$$\frac{H_1}{L} = \left(\frac{h_1 - h_2}{L}\right) = \frac{P_1/W + Y_1}{L} - \frac{P_2/W + Y_2}{L}$$



படம் 45.
நீர்ச் செறிவு மண்ணில் நீரின் இயக்கம்

(1) நிலமட்டம்; (2) நீர் மட்டம்; (3) பீஜோ மீட்டர்களின் நீரின்மட்டம்; (4) நீர் செல்லும் திசை; (5) கெட்டியான களிமண் படிவம்; 6. ஆதாரக் கோடு (Daturn plane) (7) மணற்பாங்கான மண்; (8) நீர்ச்செரிவு மண்.

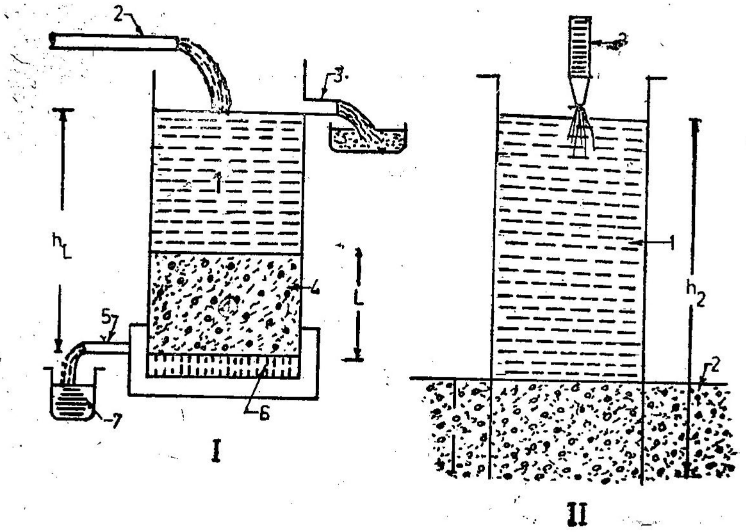
உச்ச கிரகிப்பு மண்ணில் அமுக்கத்தை அமுக்கமானி மூலம் அளப்பது : படத்தில் குறிப்பிட்டபடி அழுக்கத்தின் உயரத்தை (Pressure head) பூமியில் ஒரு சிறு விட்ட முள்ள குழாயை தேவை யான ஆழத்திற்குச் செலுத்திக் கணக்கிடலாம். இந்த அமுக்க மானியை உள்ளே செலுத்தும் பொழுது கீழே 15 முதல் 30 செ. மீட்டர் வரை ஆழத்தில் மண் அடைத்துவிடும். அதைப் பிளாஸ்டிக் குழாய் மூலம் தண்ணீரை விட்டு கலக்கச் (Flush) செய்து அந்த மண்ணை எடுத்து விடவேண்டும். கீழே ஒரு அகலமான துவாரம் (Cavity) ஏற்படும் வரையும் கலக்கச் செய்தால் நீரும் சுத்தமாக இருக்கும். மத்திம ஊடுருவல் இயல்பு (Primeability) உள்ள மண்ணில் சில நிமிடங்களில் நீர் அதன் மட்டத்தை அடைந்து விடும். பொதுவாக அமுக்கமானி 2.5 செ.மீ விட்டமுள்ளதாய் இருக்கும். பெரிதாகப் பெரிதாக அதைப் பூமியில் பொருத்தும் செலவு அதிகமாகும். தேவைப்படும் பொழுது தண்ணீரின் மட்டத்தை அளந்து கொள்ளலாம். அதைப் மின்சார சத்தத் தினாலும் (Electric Sounder) அறிய முடிகின்றது

மண்ணின் ஊடுருவல் இயல்பு (Soil permeability) : உச்சநீர் கிரகிப்பு மண்ணில் நீரின் ஊடுருவல் இயல்பு அதிகம் வேறுபட்டு உள்ளது. பாசனம் மற்றும் வடிகால் பகுதிகளில் இவற்றை ஆரா யும் பொழுது சில மண்ணில் இந்த ஊடுருவல் வேகம் மற்ற மண்ணைப்போல் 1,00,000 மடங்கும் இருக்கின்றது. இந்த மண்ணின் தன்மை பாசனத் திட்டத்திற்கும், வடிகால் திட்டமிடு வதற்கும், தண்ணீரைக் கொண்டு செல்லும் பொழுதும், உப்பு, காரம், ஆகியவைகளை மண்ணிலிருந்து நீக்கி நல்ல நிலமாகச் செய் வதற்கும் மிகவும் தேவையானது. இது மண் துகள்களின் அளவையும், அதில் இருக்கும் திறந்த இடத்தின் உருவத்தைப் பொருத்தும், ஒப்புப் பரிமாணத்தைப் (Specific weigh) பொருத் தும்மண்ணின் நீரைப் பொருத்தும் இருக்கும். ஆகையால் இந்த மண்ணின் தன்மையை ஆராய்ச்சிக் கூடத்திலும், வாய்க்காலிலும் கணக்கிடுவது மிகவும் அவசியம். அதை அளப்பதற்குக் கீழ்க் கண்ட இருவித கருவிகள் (Instruments) பயன்படுகின்றன.

1. நிலையான உயர அளவு ஊடுருவமானி (Constant head premeameter)
2. மாறும் உயர அளவு ஊடுருவமானி (Variable head pre-meameter)

1. நிலையான உயர அளவு ஊடுருவமானி : ஒரே அளவு உயர அமுக்கமிருக்கும் தண்ணீர் ஊடுருவலை அளக்கும் கருவி, கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் படம் 46, இந்தக் கருவி எப்படி இயங்கு

கின்றது என்பதைக் காட்டும். இதில் நீரின் மட்டம் ஒரே அளவில் இருக்கும்படி செய்யப்பட்டிருக்கிறது.



படம் 46.

நிலையான உயர அளவு ஊடுருவமானி

I. பரிசோதனைச் சாலையில் (Laboratory) கணக்கிடுதல்.

1. நீர் ; 2. நீர் வரும் வழி ; 3. உபரி நீர் வெளியே செல்லும் வழி ; 4. மண் ; 5. மண்ணிலிருந்து நீர் வெளி வருதல் ; 6. துளைகள் கொண்ட தகடு ; 7. நீர் அளவு மானி.

II. நிலத்தில் கணக்கிடுதல்.

1. நீர ; 2. மண் ; 3. நீர் அளந்து விடுதல்.

டார்சியின் கட்டளைவிதியைப் பயன்படுத்தி வெளிவரும் தண்ணீரின் அளவு, காலம், மண் இருக்கும் பகுதியின் பரப்பு, நீர் மண்ணில் செல்லும் தூரம் அதனுல் நஷ்டமாகும் அழுக்கத்தின் (Head) அளவு இவைகளைக் கொண்டு மண்ணில் தண்ணீர் ஊடுருவும் தன்மை கணக்கிடப்படுகிறது.

$$Q = AV = AKI \qquad \therefore V = KI$$

$$= AK\,h/L \qquad i = h/L$$

$$\text{Or} \quad K = \frac{QL}{Ah}$$

உதாரணம் : 15 செ. மீ. நீளமும், 5.5 செ. மீ விட்டமுள்ள மாதிரி மண்ணை நிலையான உயர அளவு ஊடுருவியின் மூலம் அதன் நீர் ஊடுருவிச் செல்லும் அளவை அறியப்பட்டது. நீரின் அழுத்

தம் 50 செ. மீ. இருந்தது. அந்த மண்ணில் கசிந்துவந்த நீர் 6 நிமிடத்தில் 500 கிராமாக இருந்தது. எனில் அதனுடைய ஊடுருவல் இயல்பு என்ன?

விடை :

நீளம் $= 15$ செ. மீ.

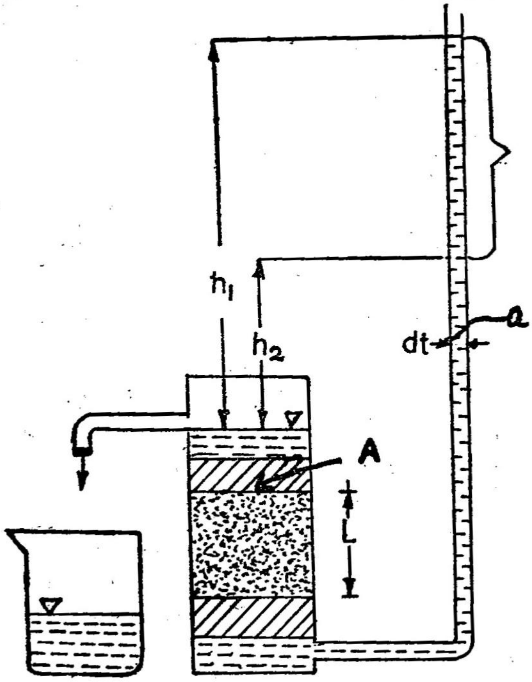
பரப்பளவு $= \frac{\pi\ ^2}{4} = \frac{\pi \times (5.5)^2}{4}$

$= 23.7$ ச.செ.மீ.

உயரம் (h) $= 50$ செ.மீ.

Q $= 500$ கிராம்

$= 500$ c. c. 6 நிமிடத்தில்.



படம் 47.

மாறும் உயர அளவு ஊடுருவமானி

$= \frac{Q\ l}{h\ a}$

$= \frac{500 \times 15}{6 \times 50 \times 23\ 7}$

ஊடுறவும் அளவு $= 1.055$ செ. மீ/விநாடி

பாசனப் பொறியாளர்கள் இதை வெவ்வேறு அளவுகளால் குறிப்பிடுகின்றனர். அதாவது கன மீட்டர்/சதுர மீட்டர்/நாள் ஹெக்டர் செ மீ/ஹெக்டர்/ஒரு மணி, அல்லது செ.மீ/விநாடி, அல்லது மீட்டர்/நாள் என்பதாகும்.

மாறும் உயர அளவு ஊடுருவமானி (Variable head permeameter) : இந்த முறை குறு நயமுடைய வண்டல் களிமண் முதலியவைகட்குப் பயன்படும், ஏனெனில் இந்த மண்ணில் ஊடுரு வல் மிகவும் குறைவாக இருக்கும். இதில் தண்ணீர் மிகச் சிறிய விட்டமுள்ள கண்ணாடிக் குழாயிலிருந்து பெரிய பாத்திரத்தில் வைத்திருக்கும் மண்ணில் விழுவதால், குளிர்ந்த நீரின் அளவையும் கண்ணாடிக் குழாயில் மிக அதிகமாகக் காட்டும் ஊடுருவலை (k) ஆரம்பத்திலும் கடைசியிலும் தண்ணீர் இருந்த உயரத்தை கொண்டும், அது அவ்வாறு ஆனதற்கு எடுத்துக் கொண்ட காலமும், மண்ணின் நீர் மண்ணில் சென்ற தூரம் முதலியவை களைக் கொண்டு கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தின் மூலம் அறியலாம்.

$$K = \frac{2.3 aL}{At} \log 10 \left(\frac{h_1}{h_2} \right)$$

K	=	ஊடுருவல் அளவு
a	=	கண்ணாடிக் குழாயின் பரப்பு
L	=	மண் வழித் தூரம்
$h_1 + h_2$	=	ஆரம்பத்திலும் கடைசியிலும் குழாயில் இருக்கும் நீரின் அளவு
A	=	மண் இருக்கும் உருளையின் பரப்பளவு

உதாரணம் 2 : ஒரு மாறும் உயர அளவு ஊடுருவல் மானியில் சோதனை செய்ததில் ஒரு கண்ணாடிக் குழாய் 45 செ. மீட்டரிலி ருந்து 9 செ மீட்டராகக் குறைய 5 நிமிடம் எடுத்தது. அந்த நீர் 5 சதுர சென்டிமீட்டர் பரப்பளவும் 10 செ.மீ நீளமும் உள்ள மண்ணின் வழியாகக் கீழே வந்தது. அந்த மண்ணின் ஊடுருவல் 4.363×10^{-4} செ.மீ/விநாடி என்றால் அந்தக் கண்ணாடிக் குழா யின் விட்டம் எவ்வளவு ?

$$K = \frac{2.3 aL}{At} \log 10 \left(\frac{h_1}{h_2} \right)$$

$$4.363.10^{-4} = \frac{2.3 \times a \times 10}{\frac{\pi r^2}{4} \times 300} \times \log \frac{45}{9}$$

$$a = \frac{4.363 \times 10^{-4} \times \pi 25 \times 300}{2.3 \times 10 \times 4 \times \log 5}$$

a = 0.1598 சதுர செ.மீட்டர்

∴ d = 0.45 செ மீட்டர்.

கண்ணாடிக் குழாயின் விட்டம் = 0.45 செ.மீட்டர்

மண்ணின் நீர் உச்ச கிரகிப்பில் இல்லாதபோது எவ்வாறு நகர்கிறது : டார்சியின் கட்டளை விதி மண்ணில் நீர் எந்த அளவில் இருந்தாலும் உபயோகிக்கலாம். மண்ணில் உள்ள நீரின் அளவு குறையும் பொழுது நீர் நகரும் பரப்பு குறையுமாதலால் ஊடுருவல் அளவும் குறையும். மண்ணில் நீரின் ஓட்டம் அதன் உள்நிலை நீரின் வித்தியாசத்தில் தான் ஏற்படுகிறது. மண்ணில் அதன் உச்சநீர் கிரகிப்பு இல்லாத நிலையில்தான் நீரின் ஓட்டம் அதிகமாக இருக்கும். எப்பொழுதும் ஓட்டம் குறைந்த சக்தி உள்ள திசையை நோக்கித் தான் செல்லும். மற்றும் அதனுடைய பரப்பளவு குறைவதுடன், எதிர் அமுக்கத்தை அளப்பது மிகவும் கடினமாயிருக்கும்.

மண்ணின் நீர் செறிவின் போது அளக்க ஒரு சிறிய குழாய் மூலம் நீர் நகருவதிலிருந்து அறிந்து கொள்ளலாம். இதை அமுக்கமானி குழாய் எனலாம். ஆனால் உச்சநீர் கிரகிப்பு இல்லாத நிலையில் இதை அளக்க நுண்துளைகளுடைய குவளை (porou· Cup) செய்து அதில் கிடைக்கும் உறிஞ்சும் (Suction) அமுக்கத்திலிருந்து கண்டுபிடிக்கலாம். சில சமயம் இதில் நீர் ஆவியாகி அது நகர்கின்றது. அப்பொழுது அதைக் கணக்கிடுவது மிகவும் கடினம்.

மண்நீரை எடுத்துக் கொள்ளும் தன்மை : (Intake charecterisctis of soil) : எல்லாவிதப் பாசன முறைகளிலும் (பூமிக்கடியிலிருந்து கொடுக்கும் முறையைத் தவிர) நீரை பூமியின் மேல் செலுத்துகிறோம். பிறகு அது பூமிக்குள் இறங்கி அங்கு மண்ணில் வைக்கப்பட்டு பிறகு செடிகட்குப் பயன் படுத்தப்படுகிறது பொதுவாகப் பாசனத்தின் நோக்கமே தண்ணீரை பூமிக்குள் தேங்க வைத்துக் கொடுப்பதேயாகும். ஆகையால் நீர் எந்த வேகத்தில் கீழே இறங்கிச் செல்கிறது என்பது மிகவும் முக்கியமானதாகும். அதைத்தான் நீரை எடுக்கும் வேகம் (Intake rate) என்று செல்லப்படுகிறது. சில குறு வண்டல், களிமண் பூமிகளில் நீர் உள் எடுக்கும் திறன் மிகவும் குறைவாக இருப்பதால் அதனால் தொந்தரவு ஏற்படுகிறது. தண்ணீர் சரியாகப் பூமிக்குள் சென்று தேங்கவைக்கப்படாவிட்டால் பயிர்கள் வளர முடியாத நிலை ஏற்படுகின்றது.

நீர் உள் எடுக்கும் அளவு (Intake rate) கீழ்க்காணும் பல காரணங்களைப் பொருத்தது.

1. பூமியின் மேல் தண்ணீரின் ஆழம்.
2. நீர், மண் இவைகளின் வெட்ப நிலை.
3. மண் நயம் மண் அமைப்பு முறை.
4. மண் ஈர அளவு.
5. தண்ணீர் பாய்ச்சும் விதம்.

ஆகையால் இது இடத்திற்கு இடமும் நிலத்திற்கு நிலமும் மாறுபடும். மணற்பாங்சான பூமியில் இது மணிக்கு 25 செ.மீட்டராகவும், களி பூமியில் இது குறைந்து நகராமலே இருக்கவும் வாய்ப்பு உண்டு.

பொதுவாக நீர் எடுக்கும் அளவையும், காலத்தையும் ஓர் செமிலாக் (Semilog) காகிதத்தில் வரைந்தால் அது ஒரு நேர் கோடாக அமையும். ஆகையால் அதைக் கீழ்க்கண்ட மாதிரி எழுதலாம் :

$$I = a\,T^n$$

இன்னும் சரியாகக் கணக்கிட்டால் அது

$$I = a\,T^n + b$$

இதில் 'n' எப்பொழுதும் எதிர் (Negative) ஆக இருப்பதால் I-ன் மதிப்பு, T ன் மதிப்பு உயரும்பொழுது குறைந்து விடுகிறது. எப்பொழுதும் I ஒரே அளவில் இருக்காது.

ஆரம்பத்தில் I-ன் மதிப்பு அதிகமாகவும் காலம் செல்லச் செல்ல குறைந்தும் இருக்கும்.

நீர் உள் எடுக்கும் அளவை அளப்பது: நல்ல முறையில் கணக்கிட பூமியில் செலுத்தின நீரில் எவ்வளவு குறைகிறது என்பதைக் கணக்கிட்டு அறியலாம். ஆனால் இது அவ்வளவு சாத்திய மில்லாததால் ஒரு உருளையை (Cylinder) உபயோகித்து கணக்கிடலாம். இதைக் கீழ்க்காணும் புகைப் படத்தில் காணலாம்.

இதில் நீர் உருளையின் விட்டம் 25 செ.மீ. க்கு குறையாமல் இருக்க வேண்டும். அதை கெட்டியானதும், மிருதுவானதுமான இரும்பினால் மிகவும் மெல்லியதாகச் செய்ய வேண்டும். அப்பொழுதுதான் அதை பூமிக்குள் அடித்துச் செலுத்த முடியும். ரோலர் ஸ்டீல் 18 காஜ் இதற்கு மிகவும் சிறந்தது இந்த நீர் உருளைகளை வைக்கும் இடங்களை. மிகவும் கவனமாக தேர்ந்தெடுக்க வேண்டும். சில சந்தர்ப்பங்களில் இரண்டு நீர் உருளைகளை (Concentric Cylinder) பூமியில் செலுத்தி நீர் எடுக்கும் தன்மை

புகைப் படம் 16.
நீரை உள் எடுக்கும் அளவை அளத்தல்.

அறியப்படுகிறது. சில அளவுகள் கீழே தாப்பட்டு அதிலிருந்து நீர் எடுக்கும் அளவும் கணக்கிடப் பட்டிருக்கிறது.

அட்டவணை 24

வ. எண்	காலம் (நிமிடத்தில்)	மொத்த நீர் உள் சென்றதன் அளவு (செ. மீட்டரில்)	நீர் எடுக்கும் அளவு மணிக்கு (செ. மீட்டரில்)
1.	0	—	—
2.	5	1.15	13.80
3.	10	1.40	3.00
4.	15	1.65	3.00
5.	20	1.85	2.40
6.	30	2.05	1.20
7.	40	2.20	0.90
8.	50	2.35	0.90
9.	60	2.55	1.20
10.	75	2.70	0.60
11.	90	2.85	0.60
12.	105	2.95	0.40
13.	120	3.10	0.60

நீளத்துள் உட்புகும் நீரை மண் முழு ஈரச் செறிவு பொருத நிலையிலும், மண் துகள்களில் ஒட்டிக் கொள்ளும் சக்தியால் (adhesive force), அவைகளின் மேற்பரப்பிற்கு ஈர்க்கப்பட்டும், தனக்குத்தானே ஈர்த்துக் கொள்ளும் சக்தியால் (cohesive force) நீர்த் துகள்கள் ஒன்றோடொன்று சேர்வதாலும் மண் தன்னுள் தக்க வைத்துக் கொள்கிறது. இவ்விரு சக்திகளையும் உறிஞ்சு சக்திகள் (absorptive forces) எனக் குறிப்பிடலாம்.

உறிஞ்சு சக்திகள் சமநிலையில் இல்லாத பொழுது மண்ணில் நீர் இடம் பெயர்கிறது. இவ்வாறு ஏற்படும் இடப்பெயர்ச்சி வேகம், இடத்திற்கு இடம் உறிஞ்சு சக்திகளில் ஏற்படும் மாற்றத்தையும், மண்ணில் உள்ள நுண்கால்களில் (pores) உள்ள நீரின் அளவையும் பொறுத்து இருக்கும்.

மண்ணில் உள்ள உறிஞ்சு சக்தி மண் துகள்களின் மேற்பரப்புகளில் ஒட்டிக் கொள்ளும் சக்தியையும், இத்தகைய ஈரப்பசையுள்ள மேற்பரப்புகளிலிருந்து எவ்வளவு எளிதாக நீரை வெளியேற்ற இயலும் என்பதையும் சார்ந்துள்ளது. மேற்பரப்புக்கு நெருங்கியுள்ள நீர்த் துகளை எளிதாக வெளியேற்ற இயலாது. மண் துகள்களின் இடையேயுள்ள நுண்கால்களில் (pore space) நீர் தனக்குத்தானே ஈர்த்துக் கொள்ளும் சக்தியால் வைக்கப் படுகிறது.

நீர் இயக்க சக்தி: நீர் இயக்க சக்தியின் அளவை இரு இடங்களிலுள்ள உறிஞ்சு சக்திகளின் வித்தியாசத்தை, அவ்விரு இடங்களுக்கிடையேயுள்ள தொலைவால் வகுத்துப் பெறலாம். ஆகவே குறித்த ஒரு அளவு தொலைவில் உறிஞ்சும் சக்தியில் ஏற்படும் வித்தியாசம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க, நீர் இயக்க சக்தியும் அதிகரிக்கும்

நுண்கால்கள் நிறைந்த ஒரு திடப்பொருள் நீரை ஈர்ப்பது எப்படி என்பதற்கு ஈரிழைத்துண்டு நல்ல உதாரணமாகும். ஈரம் செறிந்த துண்டை தொங்கவிட்டால் கீழ் முனையிலிருந்து நீர் சொட்டுச் சொட்டாகக் கீழ விழும். புவி ஈர்ப்புச் சக்தியும், நீர்த் துகள்களின் தனக்குத்தானே ஈர்த்துக் கொள்ளும் சக்தியும் சமநிலைக்கு வரும் வரை நீர் சொட்டுதல் தொடரும். சொட்டுதல் முடியும் பொழுது துண்டின் மேல் நுனி ஈரம் செறிந்த கீழ் நுனியை விட உலர்ந்து காணப்படும். துண்டின் நீளம் அதிகமாக ஆக, மேல் நுனி அதிகமாக உலரும்.

நீர் சொட்டுதல் நின்றவுடன், மிகுதியுள்ள ஈரம் ஆவியாதலின் மூலம் வெளியேறும். ஆவியாக்கும் சக்தி உறிஞ்சு சக்தியின்

சமநிலைக்கு வரும்வரை, திடப்பொருளில் இருந்து ஈரத்தை வெளி யேற்றும். ஆகாய வெளியிலுள்ள காற்றின் நீராவி அழுத்தம் குறைவாயிருந்தால் துண்டு அநேகமாக உலர்ந்துவிடும். நீராவி அழுத்தம் அதிகமாயிருப்பின் துண்டில் ஈரம் இருக்கும். குளிர் காலத்தில் உலர்ந்து காணப்படினும்கூட துண்டுபோன்ற நுண் கால்கள் உடைய பொருட்களில் ஈரம் சிறிதளவேனும் இருந்தே தீரும்.

இதே சக்திகள்தான் நிலத்திலும் (மண்ணிலும்) நீரைத் தக்கவைப்பதற்கோ, இயக்குவதற்கோ வகை செய்கின்றன. நுண்கால்கள் சிறுக்கச் சிறுக்க நீரை அவற்றினின்று வெளியேற்றத் தேவையான சக்தி அதிகமாகின்றது. ஈரமண்ணை கோர்வையான நுண்கால்களின் தொகுப்புக்கு ஒப்பிடலாம், ஆனால் ஒரு மாறுதல், மண்ணிலுள்ள நுண்கால்களின் அளவிலும் அமைப்பி லும் வேறுபாடு இருக்கலாம். ஆனால் இவ்வொப்புவமை நன்கு காய்ந்து உலர்ந்த மண்ணுக்குப் பொருத்தாது.

நுண்கால்களின் அளவும் பரவலும்: நீரை வெளியேற்றும் சக்திகளை எதிர்த்து எவ்வளவு நீரை மண் தக்கவைத்துக்கொள்ளும் என்பதை மண்ணிலுள்ள நுண்கால்களின் அளவைப் பொருத்துத் தீர்மானிக்கலாம். மண்ணுக்கு மண் நுண்கால்களின் அளவும், பரவலும், மாறுபடுவதால் நீரைத் தக்க வைக்கும் சக்திக்கும், வெளியேற்றும் சக்திக்கும் உள்ள தொடர்பும் வேறுபடுகிறது.

மண்ணை சிறு துளைகள் கொண்ட ஒரு தட்டின் மேல் பரப்பி நனைத்து அதனுடன் தொங்கும்படியான நீர்க்குழாயைக் கீழே இணைத்து சோதனை மூலம் வளைவுகோடுகளை வரையலாம். நீர் தொங்கி நீளம் நுண்கால்களிலுள்ள நீரின்மீது ஏற்படுத்தும் சக்தியின் அளவாகும். உறிஞ்சு சக்தியும் தொங்கு நீர்க் குழாய் மூலம் ஏற்படும் சக்தியும் சமமாகும் வரை நனைந்த மண்ணிலிருந்து நீர் வெளியேறுகிறது. இச் சோதனையின்போது நீர் ஆவி யாகாமல் பார்த்துக் கொள்ளப்படுகிறது.

மண்ணிலிருந்து நீரை வெளியேற்றும் சக்திக்கேற்ப மண் தக்க வைத்துக் கொள்ளும் நீரின் அளவு மாறுகிறது. ஆகவே தொங்கு நீர்க்குழாயின் நீளத்தை மாற்ற மண்ணிலுள்ள நீரின் அளவு மாறுகிறது. இவைகளை அளந்து வரை கோடுகளை வரைய லாம். இவை அநேகமாக வளைந்துதான் காணப்படும். நீர் ஒட்டிக் கொள்ளும் சக்தியை உறிஞ்சு சக்தி எனலாம். இச்சக்தி ஒரு அலகுப் பரப்பின் மீது ஏற்படும் சக்தியாகக் குறிப்பிடப் படுகிறது.

மண்ணிலிருந்து நீர் அகற்றப்படும்போது என்ன ஏற்படுகிறது என்று பார்ப்போம் பெரிய நுண்காலுக்கு அருகிலுள்ள நீரை தொங்கும் நீர் கீழே தள்ளுகிறது. தொங்கும் நீரின் உயரம் அதிகரிக்க அதிகரிக்க நுண்காலில் உள்ள நீரின் அளவு குறையும்.

மண்ணில் உள்ள வேர்கள் இதே போன்ற உறிஞ்சு சக்தியைத் தான் நீரைப் பெறுவதற்குப் பயன்படுத்துகின்றன. இதே போன்று நீர் ஆவியாகும் போது பெரிய நுண்கால்களிலிருந்து நீர் வெளியே ஈர்க்கப்பட்டு, நுண்ணிய கால்களிலிருந்து கடைசியாக ஈர்க்கப்படுகின்றன.

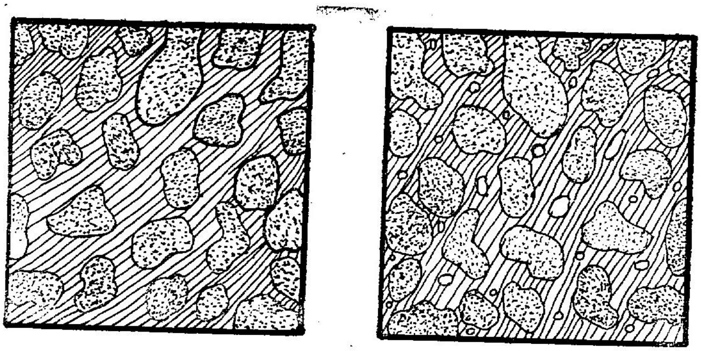
மண்ணில் உள்ள வாய்க்கால்: நகர்த்தும் சக்தியின் அளவு மட்டும் மண்ணில் நீரின் ஓட்ட வேகத்தை நிர்ணயிப்பதில்லை. நீரோட்டம் ஏற்படும் வாய்க்கால்களின் அளவும் ஒரு காரணக் கூறுகும். நன்கு ஈரச்செறிவுள்ள மண்ணில் எல்லா நுண்கால்களும் நீரை வெளிப்படுத்துகின்றன. மணல் தன்மையுள்ள மண்ணிலுள்ள பெரிய நுண்கால்கள் அதிக அளவு நீரையும், களி போன்ற மண்ணிலுள்ள சிறு நுண்கால்கள் மிகக் குறைந்த நீரையும் வெளியேற்றுகின்றன.

எப்படியிருந்தாலும் எல்லா நுண்கால்களிலும் முழுமையாக நீர் நிரம்பாத நிலையில் நிலைமை சுற்றிலும் மாறுனது. நீர் நிரம்பிய நுண்கால்களையுடைய மண்பகுதி மட்டுமே நீரை வெளியேற்றும். மண் உலரும் பொழுது பெரிய நுண்கால்கள் முதலில் காலியாகின்றன. அப்பொழுது நுண்கால்களிலுள்ள காற்றுவெளி மண் துகள் போன்றே பயன்படுகிறது.

நனைந்த மண்ணில் நீரானது மண் துகளின் மேற் பரப்பின் மீதும், மண் துகள்கள் சேருமிடத்திலும் மெல்லிய படலமாக நகரும். ஆகவே நீர் ஓடுவதற்குத் தேவையான வாய்க்கால் குறைந்து விடுகிறது. நீரோட்ட வேகமானது, வெளியேற்றும் சக்தி வாய்க்கால் காரணக்கூறு ஆகியவைகளின் பெருக்குத் தொகைக்கு நேர் விகிதத்திலிருக்கிறது. ஆகவே ஈரச் செறிவு முழுமையாக இல்லாத மண்ணில் (Unsaturated soil) நீரை வெளியேற்றும் சக்தி வாய்க்கால், காரணக்கூறு ஆகிய இரு முக்கியக் காரணங்கள் நீரோட்டம் ஏற்படுத்துவதை நிர்ணயிக்கின்றன.

நீரோட்ட வகை: மண்ணில் ஏற்படும் நீரோட்டத்தை இரு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம். (1)முழுமையான ஈரச் செறிவு நீரோட்டம் (2) ஈரச் செறிவில்லா நீரோட்டம். இவ்விரு

நீரோட்டத்திற்கு மிடையே உள்ள வேறுபாட்டால் ஏற்படும் முக்கிய விளைவுகள் படம் 48-ல் காட்டப்பட்டுள்ளது



படம் 48.
நீரோட்ட வகையில் உள்ள வேறுபாடுகள்

படம் 48-ல் நீரின் மேல் மட்டத்திலிருந்து விரைவாக வலது பக்கம் நோக்கிச் செல்வதைக் காணலாம். இவ்வகை இடப் பெயர்ச்சி பெரிய நுண்கால்களையுடைய மணலில் உள்ள உழு காலில் ஏற்படும் நீர் இயக்கத்தைப் போன்றது. இது ஈரச் செறிவு நீரோட்டம் ஆகும். இவ்வகை நீரோட்டத்தின் மேலுள்ள நீரின் கனத்தால் நீர் மணலிலுள்ள நுண்கால்களில் தள்ளப்படு கிறது. இதனால் வலது பக்க மண் இடது பக்கத்தைவிட அதிக அளவு ஈரத்தைப் பெறுகிறது.

ஆனால் இடதுபக்க மண்ணில் ஏற்படும் நிலை முற்றிலும் மாறு படுகிறது. இப் பக்கத்திலுள்ள மணலின்மேல் நீர்மட்டம் இல்லை. அடுத்துள்ள மணலிலிருந்து இப்பகுதிக்கு உறிஞ்சு சக்தியினால் நீர் உறிஞ்சப்படுகிறது. வலது பக்கத்திலுள்ள அழுத்தம் இடது பக் கத்திலுள்ள பெரிய நுண்கால்களில் ஏற்படாததால், நுண் கால்கள் முழுமையும் குறைவான அழுத்தத்தையே உடையனவா யுள்ளன. ஆகவே இடது பக்க மணலினுள் நீரோட்டம் ஏற்படுவ தில்லை. ஆகவே ஈரச் செறிவில்லா நீரோட்டமே காணப்படு கிறது. எனினும் வலப்பக்கத்தின் மேல் அதிக நேரத்திற்கு நீர் விட்டால் அப் பகுதி மண் செறிவு பெற்ற பின்னர் இடப்பகுதி யிலும் நீரோட்டம் ஏற்பட ஆரம்பிக்கும்.

மேற்கூறப்பட்டவையிலிருந்து மண்ணில் ஏற்படும் நீரோட் டத்தில் முழு ஈரச்செறிவு பெரு நீரோட்டத்திற்கும், முக்கிய வேறுபாடு உள்ளது என்பதை நினைவில் கொள்ள வேண்டும். ஈரச் செறிவுள்ள மண்ணில் புவியீர்ப்பு விசையினால் மண்ணில்

உள்ள மயிர்க்கால்களில் நீர் தள்ளப்படுகிறது. இவ்வகை நீரோட்டத்தில் நுண்கால்களின் அளவு அதிகரிக்க நீரோட்டமும் அதிகரிக்கும். புவிஈர்ப்புவிசை எப்பொழுதும் சமமாய் இருப்பினும், மண் முழுமையாக நனையாத பொழுது நீரோட்டம் மண்ணிலுள்ள உறிஞ்சு சக்தியால் மட்டுமே ஏற்படுகிறது. இந்த நிலையில் நுண்கால்களை நிரப்பும் நீரின் அளவும், உறிஞ்சு சக்தியும் நீரோட்டத்தை ஏற்படுத்தும் முக்கிய அளவுகளாகும். நீரின் இயக்கம் கீழோ, மேலோ பக்கங்களிலோ எப்பக்கம் உலர்ந்த மண் உள்ளதோ அப் பக்கம் நோக்கிச் செல்லும்.

12. பயிருக்குத் தேவையான நீர்

(Consumptive use of water)

பயிருக்குத் தேவையான நீரைக் கணக்கிடுவது மிகவும் இன்றியமையாதது. எந்த நீர்ப்பாசனத் திட்டம் வகுக்கப்பட்டாலும் அல்லது திட்டத்தில் சற்றே இடையூறு இருந்தாலும் இந்த அளவைக் கொண்டுதான் அந்தப் பாசனத்தினால் பயன்படக்கூடும் நிலத்தின் பரப்பளவை நிர்ணயிக்க முடியும். தண்ணீர் நிலத்தடியிலிருந்து கிடைத்தாலும், தரையிலிருந்து அதாவது கிணறு, ஆறு, குளம் முதலியவற்றிலிருந்து பாய்ச்சினாலும் பயிருக்குத் தேவையான நீரின் அளவு தெரிந்தால் எந்தச் சிக்கலையும் தீர்த்து விட முடியும். மற்றும் தண்ணீரைச் சிக்கனமாக உபயோகப் படுத்தவும் இது மிகவும் பயன்படுகிறது.

பயிருக்குத் தேவையான நீர் என்பது பயிர் வளரும்பொழுது வேரின் மூலமாக செடி வளர்வதற்கு அது எடுத்து உபயோகப் படுத்தும் நீரின் அளவும், அது இலை வழியாக வெளியேற்றும் தண்ணீரின் அளவும், அத்துடன் அந்தப் பயிருக்குப் பக்கத்திலிருக்கும் நிலப்பரப்பிலிருந்தும், பயிரின் மேற் பகுதியில் அங்கங்கே இருந்து ஆவியாகும் நீரின் அளவும் சேர்ந்ததேயாகும். இதில் தெளிப்புப் (Sprinkler) பாசனம் செய்யும்போதும் மழையின் போதும் பயிரின் மேற் பரப்பில் நிற்கும் தண்ணீர் செடியின் உள்ளே போகாமல் ஆவியாவதும் சேர்ந்ததேயாகும்.

நீரின் தேவையைக் கணக்கிடும் பொழுது அது ஒரு பயிருக்கான தேவை என்றும், ஒரு குறிப்பிட்ட நிலத்திற்கான தேவை என்றும், அல்லது ஒரு பண்ணைக்கான தேவை என்றும், ஒரு முழு திட்டத்திற்கான தேவை என்றும் சேர்த்துக் குறிப்பிடலாம். நாம் ஒரு பயிரின் நீர்த் தேவையை அறிந்தால் அதைக் கொண்டு பெரிய பகுதிகளின் நீர் உபயோகத்தைக் கணக்கிட்டு விடலாம்.

ஆகையால் நீரின் தேவை என்பது பொதுவாக ஒரு பயிருக்குத் தேவையான அளவைக் குறிப்பதேயாகும்.

பயிருக்குத் தேவையான நீர் எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகிறது ?

ஆராய்ச்சி முடிவுகளின்படி பயிருக்குத் தேவையான நீர் கீழ்க்கண்ட முக்கிய மூன்று தொகுப்புகளின்கீழ் கொடுக்கப் பட்டுள்ள காரணிகளால் பாதிக்கப்படுகின்றது:

1. **தட்பவெப்ப நிலையின் தன்மை (Climatic Factor) :** இதில் சூரிய வெளிச்சம், காற்றின் வேகம், காற்றிலுள்ள நீர், வெப்ப அளவு, மழை முதலியவை அடங்கும். இவை எல்லாவற்றையும் ஒருங்கிணைத்து நீர் ஆவியாவதைக் கணக்கிடலாம்.

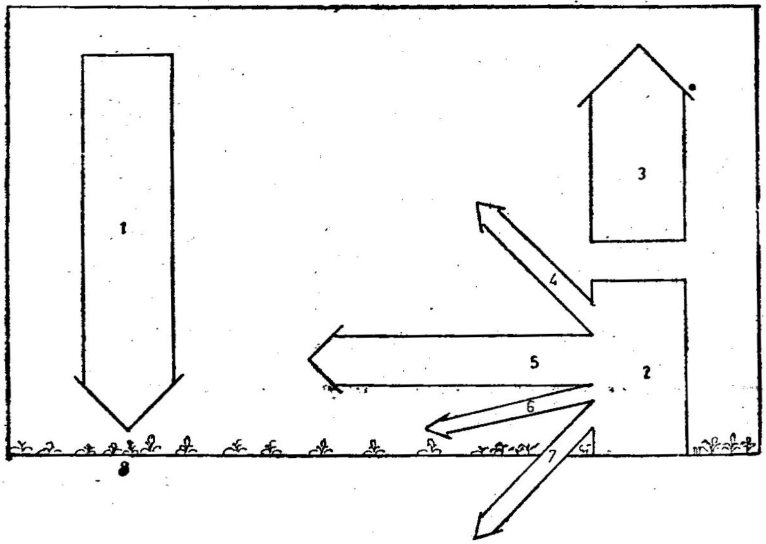
2. **செடிகளின் தன்மை (Plant Factor) :** இதில் செடிகள் நிலத்தில் எவ்வளவு பகுதியில் விரிந்து கிடைக்கின்றன. பயிரின் முதிர்ச்சி, பயிரின் உள்ளிட்ட உயிரினங்களின் இயற்கை செயற் பாடு, தோற்றம் (physiology) மற்றும் பயிரின் மேற் பரப்பின் கரடுமுரடான தோற்றங்கள் ஆகியவை அடங்கும்.

3. **மண்ணின் தன்மை (Soil Factor) :** இதில் மண்ணில் எவ்வளவு அளவு நீர் பயிருக்குச் சுலபமாகக் கிடைக்கும் என்பதும் மற்றும் அந்த நீர் எவ்வளவு எளிதில் மண்ணிலிருந்து பயிரின் வேருக்கு அனுப்பப்படுகின்றது என்பதும் அடங்கும்.

தட்பவெப்ப நிலையின் தன்மை செடிமூலமும், தரையிலிருந்தும் (Evaportranspiration) : நீர் ஆவியாதல் ஒரு சிக்கலான நடை முறை (Process) உடையதாகும். ஆனல் இது தண்ணீர் மேற்பரப் பிலிருந்து ஆவியாவதைப் போன்றதேயாகும். மற்ற இரண்டு தன்மைகளைவிட தட்பவெப்ப நிலைதான் பயிருக்குத் தேவைப் படும் நீரை மிகவும் பாதிக்கிறது. இதில் சூரிய வெப்பத்தின் ஒளிக்கதிரியக்கம் (Solar radiation) தான் முக்கியப் பங்கு எடுத்துக் கொள்கிறது. மற்றும் காற்று, காற்றின் ஈரம் (humidity) வெப்ப நிலை முதலியவைகளும் தேவையான நீரை ஓரளவு நிர்ணயிக்க உதவுகிறது. மழை பெய்திருந்தால் அதனுடைய அளவும் மேற் பரப்பு மண்ணின் ஈரத்தன்மையும் இதை ஒருவாறு பாதிக்கும்.

முன்கூறியபடி கதிரவனின் ஒளிக்கதிரியக்கம்தான் பயிருக்கு தேவையான நீரை இலை மூலமாகவும் மண்மூலமாகவும் ஆவியா வதற்கு (Evapor transpiration) பிரதானமாகப் பயன்படுகிறது. கதிரவனின் கதிரியக்கம் பூமிக்கு வந்து ஒரு அளவு சக்தியை மறு படியும் திருப்பி அனுப்புகிறது. மீதமிருக்கும் ஒளிக்கதிரியக்கச்

சக்திதான் (Net Radiation) நீரைக் கிரகிக்க உபயோகப்படுத்தப் படுகிறது. அது சுற்றிலும் இருக்கும் காற்றையும் செடியையும் மண்ணையும் உஷ்ணப்படுத்தும் ஒளிச் சேர்க்கை (Photo Synthasis)க்கு உபயோகப் படுத்தப்படுகிறது. அதைக் கீழ்காணும் படம் 49 எடுத்துக் காட்டுகிறது.



படம் 49.
பாசனப் பயிரின் ஒளிக்கதிரின் இயக்கம்

1. சூரியனிலிருந்து வரும் கதிரியக்கம்; 2. நிகர கதிரியக்கம்; 3. வெளியே செல்லும் கதிரியக்கம்; 4. காற்று; 5. செடி, பூமிகளிலிருந்து நீர் ஆவியாதல்; 6. செடிகள்; 7. மண்; 8; பயிர்கள்.

எஞ்சி இருக்கும் ஒளிக்கதிரில் 10 சதவீதம் மண்ணில் தேங்க வைக்கப்படுகிறது. செடியில் சேமித்து இருக்கும் ஒளிக்கதிரின் அளவில் ஒளிச்சேர்க்கை (Photo Synthasis)க்காக உபயோகப் படுத்தப்படும் ஒளிக்கதிரில் சக்தியும் மிகக் குறைவுதான். ஆதலால் எஞ்சி இருக்கும் ஒளிக்கதிரின் சக்திக்காற்றை உஷ்ணப் படுத்தவும், நீர் ஆவியாவதற்கும் (Evaporation) உபயோகப் படுத்தப்படுகிறது.

புஞ்சை நிலத்திலும். நீர் ஆவிபடுத்துவதற்கு வேண்டிய ஈரம் இல்லாத நிலத்திலும் இந்த ஒளிக்கதிரின் சக்தி காற்றை உஷ்ணப் படுத்துவதற்கு உதவுகிறது. இந்த மாதிரி சந்தர்ப்பத்தில் ஒரு பாசன வசதியுடைய நிலத்தைச்சுற்றிலும் புஞ்சைநிலம் இருந்தால்

அந்தப் புஞ்சை நிலத்தின்மேல் உள்ள காற்று முதலில் உஷ்ணமாக்கப்படுகிறது. பிறகு அந்த உஷ்ணக்காற்று பாசன நிலத்தின் திசையில் வந்து அதிக நீரை ஆவியாகச் செய்ய ஏதுவாகிறது. இந்த அதிக சக்தியை (Aductive Energy) சலன அல்லது ஓட்ட சக்தி என்பார்கள். இதே நிலைமை திருப்பி இருந்தால் அதாவது சிறு வரண்ட பிரதேசம் உள்ள ஒரு இடத்தில் சுற்றிலும் நன்செய் நிலமிருந்தால் குளிர்ந்த காற்று அடித்து அந்த நிலத்தின் நீர் ஆவியாக்கும் அளவு மிகவும் குறைந்து விடுகின்றது.

செடியின் தன்மை (Plant Factor): பயிர்களின் பலவித இயற்கை செயற்பாடுகளின் தன்மையையும் அதன் இடை உறவுகளாலும் அதனுடைய நீர் ஆவி போக்கின் விளைவு மிகச் சிக்கல் உடையதாய் இருக்கிறது. பலவிதப் பயிர்கள் பலவிதச் சூழ்நிலை கொண்டிருப்பதாலும் மாறுபட்ட பண்பு உடையதாலும் அவைகட்குத் தேவையான நீரின் அளவு அதற்குத் தகுந்தவாறு மாறுகின்றது. உதாரணமாகச் சில செடிகளின் இலைகள் மற்ற செடிகளைவிட அதிகமாகவோ அல்லது குறைந்தோ நீரை ஆவியாக்குகிறது. காரணம் அதன் மேற்பரப்பு மெழுகு தடவிய எண்ணை தேய்த்த மாதிரி இருப்பதாலும் இலையின் மேற்பரப்பு குறுகியதாக இருப்பதாலும் காற்று இலையின் மேற்பரப்பில் நகர முடியாத அளவில் இருப்பதாலும் ஆகும். இளஞ்செடிகள் விரைவில் வளரக் கூடியவைகளின் ஆவியாவதின் அளவு, நன்றாக வளர்ந்த செடிகளில் அதே சூழ்நிலையில் உள்ளதைவிட அதிகம். இதற்குக் காரணம் (Photo Synthasis) அதிகமாக இருப்பதால் தான். அப்பொழுது ஸ்டொமொடா (Stomato) அதிக அளவில் திறந்து கரியமிலவாயும் (Carbon-di-Oxide) பிராணவாயும் (Oxygen) இடமாற்றுதலுக்கு உள்ளாகிறது. அப்பொழுது அது செடியிலிருந்து அதிக நீர் ஆவியாகச் செல்வதற்குப் பயன்படுகிறது.

செடி தரையை மூடும் அளவு: செடி எந்த அளவு தரையை மூடுகின்றதோ அதைப் பொருத்து நீர் எடுக்கும் அளவும் மாறுபடுகின்றது செடிக்குச் செடி இந்தத் தரையை மூடும் பரப்பு மாறுபடுகின்றது. சில செடிகள் வருட முழுவதும் ஒரே மாதிரி மூடியிருக்கும் தன்மையுடையதாக இருக்கும். உதாரணம் புல், ஆரஞ்சு, ஆலிவ் முதலியன.

வருட முழுவதும் வளரும் (Annual) பயிருக்கு தரை மூடும் அளவு, பயிரிலிருந்து அறுவடை வரையும் நாளுக்கு நாள் வித்தியாசப்படும் மண்ணின் மேற்பரப்பில் ஈரம் இல்லாத பொழுது செடியிலிருந்து தான் தண்ணீர் வெளியேற்றப்படுகின்றது. பூமி

ஈரமாக இருக்கும் தருவாயில் தரையிலிருந்து ஆவியாவது அதிக அளவாகவும் செடியிலிருந்து செல்லும் ஈரம் குறைந்தும் இருக்கும். காரணம் பூமியிலிருந்து சுலபமாக ஈரத்தை அது கிரகித்துக் கொள்கிறது. செடி நாளாக ஆக தரையைக் கொஞ்சம் கொஞ்சமாக மூடி பிறகு பூராவையும் மூடி விடுகின்றது. செடி 50 சதவீதம் தரையை மூடி இருக்கும் போது தான் நீர் ஆவியாவது மிக அதிக அளவில் இருக்கும். மேலும் நீர் ஆவியாகும் அளவு செடிக்கு மேல் காற்றோட்டத்தின் வேகத்தைப் பொருத்தும், செடியின் மேற்பரப்பின் கரடுமுரடான தன்மையை பொருத்தும் உள்ளது.

மண்ணின் துணைக்கூறு தன்மை (Soil Factor) : நீர் ஆவியாதல் என்பது மண் நீரைப்பிடித்து தன்னுள் வைக்கும் தன்மையைப் பொருத்தும் அது எவ்வாறு செடிக்கும், மண்ணின் மேல் பரப்புக்கும் கிடைக்கச் செய்கிறது என்பதைப் பொருத்தும் உள்ளது.

நீர் ஆவியாவது நிலத்தில் நீர் நீரின் ஓட்டத்தைப் பொருத்ததாகும். அது மண்ணின் கட்டமைப்பையும், மண் நயத்தையும் சார்ந்து இருக்கும்.

ஆனால் சாதாரண பாசனப் பகுதியில் பூமியின் மேற்பரப்பிலிருந்து ஆவியாகும் நீரின் அளவு மண்ணில் நீரின் ஓட்டத்தினால் அதிகமாக பாதிக்கப் படுவதில்லை.

நல்ல ஈரமுள்ள மண்ணிலிருந்தும், ஆழமில்லாத தண்ணீர் தேக்கத்திலிருந்தும் நீர்ப்பாசனம் செய்த பூமியிலிருந்தும் ஏறக்குறைய ஒரே அளவு நீர்தான் வீணாகும். அதாவது ஆவியாகும் தண்ணீர் அல்லது நீர் ஆவியாகும் அளவு ஒரே மாதிரிதான் இருக்கும். எல்லா சந்தர்ப்பத்திலும் தட்பவெப்பத்தால் ஆவியாவதை நிர்ணயிக்க முடிகின்றது.

பயிருக்குக் கிடைக்கும் நீர் மண்ணில் எந்த அளவில் ஈரத்தை சேகரித்து வைக்கப்படுகிறது என்பதைப் பொருத்தும், மற்றும் மண்ணில் உள்ள பல்வேறு வித அம்சத்தைப் பொருத்தும் இருக்கும். கீழ்க்காணும் சில காரணங்களால் செடிக்குக் கிடைக்கும் தண்ணீரின் அளவு பாதிக்கப்படுகின்றது :

1. மழையின் மொத்த அளவும் செறிவு நிலையும்.
2. பயிரின் பயனுள்ள வேரின் ஆழம்.
3. நீர் மண்ணின் உட்சென்று தோய்ந்து பரவும் விதம்.
4. மண்ணின் தண்ணீரை தன்னுள் வைத்திருக்கும் அளவு.

மழையின் மொத்த அளவும் செறிவு நிலையும்: பொதுவாக மழையின் அளவு குறைவாக இருந்தால் அது செடிகளின் (பயிர்கள்) இலை மேலே நின்று ஆவியாகச் செல்கின்றது அல்லது அது பூமிக்கு வந்து பயிர்களின் மூலமாக ஆவியாகி விடுகின்றது. ஆனால் ஒரு அளவுக்கு அதிகமாகப் பெய்யும் மழை நீர் பூமியின்மேல் ஓடியும், அல்லது பூமிக்குக் கீழே சென்று நிலக்தடி நீருடன் சேர்ந்தும் விடுகின்றது. மழைநீர் முழுவதும் பயிர்கட்குப் பயன்படுவதில்லை. பயிருக்குப் பயன்படும் மழையின் நீரைப் பயன்படும் மழையளவு (Effective rain fall) என்பார்கள்.

பயிரின் பயனுள்ள வேரின் ஆழம்: இது மண்ணின் ஆழம் நீரின் கசிவுத்திறனை அல்லது பயிரின் வேரின் தன்மையைப் பொருத்தும் மாறுபடுகின்றன. பொதுவாகப் பயிர்கள் தமக்கு வேண்டிய நீரை பூமியின் மேற்பரப்பிலிருந்துதான் எடுத்துக் கொள்கிறது. அதற்குத் தேவைப்படும் ஈரத்தை எடுக்கும் அளவுக்குத் தான் அதன் வேரும் செல்கின்றது. சில பயிர்களின் வேர் மேலோட்டமாகவும், மற்றும் சில நீண்ட தூரத்திற்கும் செல்கின்றது. பயனுள்ள மழையின் அளவு பயிரின் பயனுள்ள வேரின் ஆழத்தைப் பொருத்து, அதிகமாகவோ அல்லது குறைவாகவோ கணக்கிடப்படுகின்றது.

நீர் மண்ணில் உட்செல்லும் தன்மை: நீர் மண்ணில் உட்செல்லும் தன்மை வெவ்வேறுவித செயல் விளைவைப் (influence) பொருத்து இருக்கின்றது. மழை பெய்யும் அளவு (Intensity) நீர் மண்ணின் உட்செல்லும் அளவைவிடக் குறைவாக இருந்தால் பூமியின் மேற்பரப்பில் தண்ணீர் ஓடாது அதைவிட அதிகமாயிருந்தால் தண்ணீர் ஓடும். மண்ணில் நீர் உட்செல்லும் தன்மை அதிகமாயிருந்தால் அதிக நீரை ஏற்றுப் பிறகு அதை பயிர்கட்கு உபயோகப்படுத்த இயலும். இல்லாவிடில் அதிக மழை நீர் வீணகப் போக ஏதுவாகிறது.

நீரை தன்னுள் வைக்கும் அளவின் திறன் (Available moistue holding Capacity): செடிக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு மண் தன்னுள் வைத்திருக்கும் நீரின் அளவைப் பொருத்ததே. அதுவும் எல்லாத் தண்ணீரையும் செடி கிரகிக்க முடியாது. ஒரு பகுதி நீர் மண்ணிலிருந்து செடிகளால் கிரகிக்க முடியாத நிலையில் இருக்கும். அதை வாடல் இலக்கம் (Wilting Point) என்பார்கள். நல்ல நயம் உள்ள மண் அதிக அளவு தண்ணீரை தன்னுள் வைக்கும் இயல்புடையது.

பயிருக்குத் தேவைப்படும் நீர் பொதுவாகக் கீழ்க்காணும் விதத்தில் பாதிக்கப்படுகின்றது. அது எல்லாவிடத்திலும், எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் ஒரே மாதிரியாக இருப்பதில்லை அது இடத்திற்கு இடமும், வருடா வருடமும் மாறலாம். அது மனிதனாலும், இயற்கையாலும் பயிர்களின் வளர்ச்சிக்குத் தகுந்த வாறும் மாறுபடுகின்றது :

1. மழை
2. தட்பவெட்பநிலை
3. ஈரத் தன்மை
4. காற்றின் வேகம்
5. பயிர் சாகுபடி செய்யும் காலம்
6. சூரிய வெளிச்சம்
7. பாசன நீரின் அளவு
8. நீரின் தன்மை
9. மண்ணில் உள்ள சத்து (Soil Fertility)
10. பயிர்களும் நோய்களும்

நில நீர் மட்டம் தரையின் வெகு சமீபமாயிருந்தால் பூமியி லிருந்து ஆவியாகும். நீரின் அளவு தண்ணீர் தேங்கியிருக்கும் இடத்தில் ஆவியாகும் அளவுக்கு ஏறக்குறைய சமமான அளவில் இருக்கும். தண்ணீர் மட்டம் கீழே போகப்போக ஆவியாகும் நீரின் அளவும் குறைகிறது. மண்ணின் நுண்குழாயின் (Cap llarv) மூலமாக மேலே வரும் தண்ணீர் தரையை அடைய முடியாமலிருந் தால் ஆவியாவதற்கு நீரே இருக்காது தண்ணீரை நன்றாகத் தேக்கிவைத்துப் பாசனம் செய்தல் அதிக அளவு நீர் பயனின்றி நேராக ஆவியாகப் போய்விடுகின்றது. சிறு மழை பெய்யும் பொழுதும் அது பயிர்களின் இலைகளால் தடுக்கப்பட்டு அங்கிருந்தே அது ஆவியாகப் போய்விடுகின்றது. 10 மி. மீ முதல் 15. மி. மீட்டர் வரை மழை பெய்தால் அது ஒரு போதும் செடி களின் மூலமாக உபயோகப்படுத்த முடியாமல் போய்விடுகின் றது. அதே போல் தெளிப்புப் பாசனம் மூலமாக பாசனம் செய்யும் பொழுது ஓரளவு நீர் செடிகளின் மேலேயே தேங்கி அங்கிருந்தே அது ஆவியாகிவிடுகின்றது. ஆனால் இதை வீண் என்று சொல்ல முடியாது. காரணம் எப்படியும் இந்த அளவு தண்ணீர் பூமியிலிருந்தோ அல்லது செடிகளின் மூலமாகவோ கதிரியக்கத்தால் ஆவியாகப் போய்விடும்.

நீர் ஆவியாதல் (Transpiration) : செடியின் மூலமாக (இலை களின் வழியாக) நீர் ஆவியாதலை 'நீர் ஆவியாதல்' (Transpiration)

என்கிறோம். பயிர் வளரும் பொழுது பூமியில் இருக்கும் நீர் வேரின் மூலமாக உள்ளே சென்று இலைவழியாகத் தொடர்ந்து ஆவியாகிக் கொண்டே இருக்கின்றது. அதன் வேகம் பணிக்கு 30 செ. மீ முதல் 180 செ. மீ வரை இருக்கும். ஆனால் அதிக வெப்பக் காலங்களிலும் காற்று அதிகமாயிருக்கும் பொழுதும் இதன் வேகம் அதிகப்படலாம். இலையின் மூலமாக வெளியேற்றும் நீரின் அளவு வேரில் புகும் நீரைவிட அதிகமாயிருந்தால் அது செடியின் வளர்ச்சியைப் பாதிக்கிறது. அப்பொழுது அதை செடியின் வாடல் இலக்கம் என்று சொல்லுகின்றோம்.

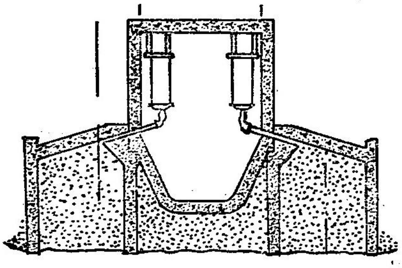
செடியின் மூலமாக ஆவியாகும் ஒவ்வொரு கன.செ மீ. அளவு தண்ணீருக்கும் 540 காலரின் உஷ்ணம் தேவைப்படுகிறது உயர் வெப்பநிலையில்லாத இடத்து ஆவியாதலின் அளவும் குறையும் அல்லது அதிக வெப்பநிலை இருக்கும். இடத்தில் ஆவியாதலின் அளவு அதிகமாக இருக்கும். இந்த வெப்பம் மண்ணிலிருந்தும், காற்றிலிருந்தும் மற்றும் செடியிலிருந்தும் கிடைக்கின்றது. ஆனால் அதில் பெரும் பாகம் கதிரியக்கத்தினால் கிடைக்கின்றது. ஒரு குறிப்பிட்ட அளவு வெப்பம் ஒரு அளவு நீரை ஆவியாக்குகிறது. இருக்கும் வெப்பம் பூமியின் மேல் இருக்கும். நீரை ஆவியாக்க உபயோகப்படுத்தினால் செடிகளின் மேல் மறைவாக இருக்கும் நீரை ஆவியாக்க முடிவதில்லை. ஒரு சிறு மழை பெய்யும்பொழுது இருக்கும் வெப்பம், பூமியிலிருந்தும் இலைகளின்மேல் தேங்கி இருக்கின்ற நீரை ஆவியாக்க மட்டும் பயன்படுகிறது. அப்பொழுது பயிரின் வழியாக ஆவியாவதன் அளவு குறைந்து விடுகின்றது

பயிரின் நீர்த்தேவையை அளக்கும் முறைகள் : பயிருக்குத் தேவையான (பயன்படும்) நீரை நிர்ணயிக்க வெவ்வேறு முறைகள் உள்ளன. அதே சமயம் எந்த முறையானாலும் அதில் பலவித இடர்பாடுகள் இருக்கின்றன. இந்த முறையைத் தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது நீர் எப்படிச் செடிகட்குக் கிடைக்கின்றது என்பதைப் பொருத்தே இருக்கின்றது. கீழ்க்காணும் முறை பொதுவாக உபயோகப்படுத்தப்படுகிறது.

1. லைசி மீட்டர் வழி (Lysimeter)
2. வயலில் பரிசோதனை நடத்துதல்.
3. மண்ணின் ஈரத் தன்மையைப் பார்த்தல்.
4. கூட்டு முறையில் கணக்கிடுதல் (Integration Method)
5. ஒரு பகுதியின் உள்ளே வரும் நீரின் அளவையும், வெளியே செல்லும் அளவையும் அறிந்து கணக்கிடுதல்
6. தட்ப வெப்ப நிலையை ஆதாரமாக வைத்து கணக்கிடுதல்

1. லைசி மீட்டர் வழி : இந்த முறையில் பயிருக்குப் பயன் படும் நீரைக் கணக்கிடுவது இயற்கை நிலையில் உள்ள செடியை அப்படியே லைசி மீட்டருள்ள தொட்டிக்குள் போட்டு கணக் கிடுவது. இதனால் நாம் செயற்கையாக செடி பயிரிடுவதை (வளர் வதை) உண்டாக்குவதால் ஒரு வரையறைக்குள் தான் செய்ய முடிகின்றது. ஏனெனில் தொட்டியின் அளவு, தண்ணீர் விடும் முறை, மற்ற சூழ்நிலை இவைகள் சரியான அளவு கிடைக்க முடி யாமல் செய்து விடுகின்றன. இந்தத் தொட்டியை அந்தப் பயிர் எங்கு விளைவிக்கப்படுகின்றதோ அந்த சூழ்நிலையிலே வைத்தால் தான் பயிருக்குப் பயன்படும் நீரை இதிலிருந்து கணக்கிடுவது ஏறக்குறைய சரியாக இருக்கும். ஆனால் அதே சமயம் வெளியில் வளரும் செடிகளைத் தொட்டிக்குள் வளரும் செடியுடன் ஒன்று சேராமல் பிரித்து வளர்க்க வேண்டும்.

லைசி மீட்டர் தொட்டி முறையில் பயன்படும் நீரைச் சரியாகக் கணக்கிட அதன் எடையைக் கணக்கிட்டு அறியலாம். ஆனால் இது அவ்வளவு சுலபமான காரியமல்ல. இந்த முறையில் ஒரு தொட்டிக்குப் பதிலாக வெளியில் ஒன்றும் உள்ளே ஒன்றுமாக இடைவெளி விட்டிருந்தால் மிகவும் நலமாக இருக்கும். கீழே காணப்படும் படத்தில் இது எவ்வாறு அளக்கப்படுகிறது என்பதை அறியாலம்.



படம் 50.
லைசி மீட்டர்

2. வயலில் பரிசோதனை : இந்த முறையில் நீர்த்தேவையை வயலில் கணக்கிடுவதுதான் மிகவும் சரியானதாகவும், நம்பத் தகுந்ததாகவும் இருக்கும். இந்த முறை மேலே குறிப்பிட்ட லைசி மீட்டர் முறையைவிட மேம்பட்டது. காரணம் லைசி மீட்டர் முறை தொட்டிக்குள் பயிரிடுவது, நிலத்திலும் பயிரிடும் மாதிரி இல்லை. ஏனெனில் தொட்டியில் பூமியில் இருக்கும் மண்ணைப் போட்டு இயற்கையின் சூழ்நிலைக்குக் கொண்டுவர முயற்சிப்பதே யாகும். 1902ஆம் ஆண்டில் பாசன நீரைக் கணக்கிட டாக்டர்

ஜான் என்பவர் அமெரிக்காவில் உள்ள உடா மாநிலப் பல்கலைக் கழகத்தில் ஆராய்ச்சி நடத்திஞர். அப்பொழுது அவர் 10 வருடம் ஆராய்ச்சி செய்து 14 வித பயிர்களுக்குத் தண்ணீர் பயன் படுத்தும் அளவைக் கணக்கிட்டார். பிறகு தண்ணீர்த் தேவை யையும் அதனுல் கிடைத்த விளைச்சலையும் கொண்டு (Graphs) வரை படம் வரைந்து எப்பொழுது அதிக வருவாய் தருகின்றதோ அப்பொழுது அந்தப் பயிர் பயன்படுத்திய நீரைப் பயிருக்குத் தேவையான நீராக எடுத்துக் கொண்டார். எல்லாவித பயிர் கட்கும் தண்ணீர் அதிகம் பயன்படுத்த உற்பத்தி (மகசூல்) அதிகமாகி வந்தது. ஆனல் ஓர் அளவுக்குப் பிறகு அதிகத் தண்ணீரைச் சேர்க்கும்பொழுது விளைச்சல் குறைய ஆரம்பிக் கின்றது. அதிக அளவு விளைச்சலின்போது உபயோகித்த நீரைப் பயிருக்குத் தேவையான நீராக எடுத்துக்கொண்டார். ஆராய்ச்சி யாளர்கள் இப்பொழுது இந்த நேரிடை முறையை எல்லா பயிர் கட்கும் கைக்கொண்டு பயிருக்குத் தேவையான நீரைப் பலவித பயிர்கட்கும கணக்கிடுகிருர்கள்.

மண் ஈரத்தை அளந்து பார்த்துக் கணக்கிடுதல் (Soil moisture studies): பயிருக்குத் தேவையான நீரை மண்ணின் ஈர நிலை யைக் கணக்கிட்டு அறியலாம். மண்ணின் தன்மை ஒரே சீராக இருக்கின்ற இடத்தில் நில நீரானது மண்ணின் ஈரத் தன்மையைப் பாதிக்காத ஆழத்தில் இருக்கும்பொழுது இம்முறை பயன்படும். பாசனத்திற்கு முன்பும், பிறகும், சில சமயம் இடையிலும் உள்ள மண்ணின் ஈரத்தன்மையைக் கணக்கிட அதிகமான அளவைகள் எடுப்பது நல்லது. இந்த அளவிலிருந்து ஒரு நாளில் உபயோகப் படும் நீரை கணக்கிடலாம். கீழே கண்ட சூத்திரத்தை உப யோகித்து தேவையான நீரின் அளவை அறியலாம்.

$$D = \varepsilon \frac{r}{i=1} = \frac{Pfci - Pwi}{100} \times dpi \times di$$

இதில் D = வேரின் ஆழத்திற்குத் தேவையான நீர் செ.மீட்டரில்

$\varepsilon \frac{n}{i=1}$ = வேர் ஆழத்தில் இருக்கும் எல்லா அடுக்கின் (layer கூடுதலும்.

Pfci = i அடுக்கின் உச்ச நீர் கிரகிப்பின் அளவு சதவீதத்தில்

Pwi = i அடுக்கின் மண்ணில் இருக்கும் ஈரளவு சதவீதத்தில்

Dbi = i அடுக்கின் மொத்த அடர்த்தி.

Di = i அடுக்கின் ஆழம்.

4. கூட்டு முறையில் கணக்கிடும் வழி (Integration Method): இந்த முறையில் எல்லா விதத்தில் தண்ணீர் பயன்படுவதையும் ஆவியாவதையும் சேர்த்துக் கணக்கிடுவது ஆகும்.

மொத்த நீர் தேவை =

ஒவ்வொரு பயிருக்கும் பயன்படுத்தும் நீர் × அதன் பரப்பு

+

அந்தப் பகுதியின் புல் பூண்டுகளினால் பயன்படுத்தும் நீர் × பரப்பு

+

நீர் ஆவியாகும் அளவு × எவ்வளவு பரப்பில் நீர் தேங்கியிருக்கிறது.

+

பயிர் செய்யாத நிலத்தில் ஆவியாகும் அளவு × அதன் பரப்பு

இந்த முறையில் கணக்கிட முதலில் ஒவ்வொரு பயிருக்கும் பயன்படும் நீரின் அளவைக் கணக்கிடவேண்டும். அத்துடன் ஒவ்வொரு பயிர் பயிரிடும் பரப்பளவும், புல் பூண்டு வளரும் நிலப்பரப்பும், நீர்த் தேக்கத்தின் பரப்பும், சாகுபடி செய்யாத நிலத்தின் பரப்பும் தெரிந்திருக்கவேண்டும்.

5. உள்ளே வரும் அளவும், வெளியே செல்லும் அளவும் அறிந்து கணக்கிடுதல்: இந்த முறையின்படி ஒரு பள்ளத்தாக்கில் பயன்படும் நீரை கீழ்க்காணும் முறையில் கணக்கிடலாம்.

$$U = (I+P)(G_s+G_e) - R$$

V = பள்ளத்தாக்கில் பயன்படும் நீர்.

I = ஒரு வருடத்தில் அந்தப் பள்ளதாக்கிற்குள் வரும் நீர்.

P = வருட மழை அளவு.

G_s = வருட ஆரம்பத்தில் பூமிக்கடியில் இருந்த நீரின் அளவு.

G_e = வருடக் கடைசியில் பூமிக்கடியில் இருந்த நீர்.

R = அந்தப் பள்ளத்தாக்கிலிருந்து அந்த வருடத்தில் வெளியே சென்ற நீரின் அளவு

(எல்லா அளவுகளும் எக்டர் சென்டி மீட்டரில்)

இதைக் கணக்கிடும் பொழுது 'இழை' (capillary) வழியில் தேங்கியிருக்கும் தண்ணீரின் அளவை கணக்கில் எடுத்துக்கொள்ள வில்லை. இதில் பள்ளத்தாக்கிற்கு வரும் நீரும் பள்ளத்தாக்கி

லிருந்து வெளியே செல்லும் நீரும் ஏறத்தாழ ஒரே அளவு தான் இருக்கும். (Gs-Ge) ஐ தண்ணீர் மட்டத்தின் வித்தியாசத்தைக் கணக்கிட்டு அந்தப் பள்ளத்தாக்கின் பரப்பையும் பூமியில் உள்ள நீர் கிடைக்கும் மண்ணில் நீர் மட்ட வித்திய சத்தையும் பெருக்கிடலாம் அதே மாதிரி மழையின் மூலமாக கிடைக்கும் தண்ணீரை மழையின் அளவை அந்தப் பள்ளத்தாக்கின் பரப்புடன் பெருக்கினுல் கிடைக்கின்றது.

6. தட்ப வெப்ப நிலையை ஆதாரமாக வைத்துப் பயிருக்குப் பயன்படும் நீரைக் கணக்கிடும் முறை: ஆராய்ச்சியாளர்கள் எப்படி சீதோஷ்ணம், காற்றின் ஈரம் (Humidity) காற்றின் வேகம், வாயு அழுத்தம், கதிரியக்கம் முதலியவைகள் பயிருக்குப் பயன்படும், நீரைப் பாதிக்கின்றது என்பதை விரிவாக எடுத்துரைக்கின்றனர் இங்கிலாந்து நாட்டைச் சேர்ந்த (Penman) பென்மேன் என்னும் ஆராய்ச்சியாளர் எல்லா விதத் தட்ப வெப்ப நிலையைச் சார்ந்த பல்வேறு மாறுபடும் தன்மையைக் கொண்டு ஒரு சிக்கலான சூத்திரத்தை உண்டாக்கியிருக்கிருர். ஆனுல் தார்ன் வெயிட்

அட்டவணை 24-A.

நீராவியாதலை பென்மேன் முறையில் கணக்கிடும்பொழுது, வெவ்வேறு வெப்ப நிலையில் σTa^4ன் மதிப்பு.

அப்ஸல்யூட் வெப்பம	σTa^4 மி மீ. நீர்/நாள்	வெப்பம் °F	σTa^4 மி மீ. நீர்/நாள்
270	10.73	35	11.48
275	11.51	40	11.96
280	12.40	45	12.45
285	13.20	50	12.94
290	14.26	55	13.45
295	15.30	60	13.96
300	16.34	65	14.52
305	17.46	70	15.10
310	18.60	75	15.65
315	19.85	80	16.25
320	21.15	85	16.85
325	22.50	90	17.46
		95	18.10
		100	18.80

[பாரன்ஹீட் = $\frac{9}{5}$ சென்டிகிரேட் + 32°]

(Thorn Wait) என்பவர் நல்ல மழையுள்ள கிழக்கு அமெரிக்கப் பகுதியையும் (Lowry Johnson) லாரிஜான்சன் என்பவரும், (Blancy Craddle) பிளேனி கிரிடில் என்பவரும் சேர்ந்து மழை குறைவாக உள்ள மேற்கு அமெரிக்கப் பகுதியில் வெப்ப நிலையை பிரதானமாகக் கொண்டு சூத்திரத்தை ஏற்படுத்தியுள்ளார்கள்.

பென்மேன் முறை: இவர் எல்லாவித நுணுக்கங்களையும் கணக்கில் எடுத்து கீழ்க்கண்டவாறு கூறுகிறார். பயிருக்குப் பயன்படும்.

$$\text{நீர்} = E_T = \frac{\Delta H + 0.27\,E_a}{\Delta - 0.27}$$

$$\text{அதில் } H = R_A\,(1-\gamma)\,(0.18 + 0.55\,{}^{n}/_{n})$$

$$= \sigma_{AT}4(0.56 - 0.092\sqrt{ed}$$

$$(0.10 + 0.90\,{}^{n}/_{n})$$

$$E_a = 0.35(e_a - e_d)\,(1 + 0.0098\,u_2)$$

H = தரையில் ஒரு நாளைக்கு ஆவியாகும் நீரின் அளவு மி. மீட்டர்.

R_A = மாத சராசரி கதிரியக்கம் மி.மீட்டர் நீர்/1 நாள்.

γ = திருப்பி அனுப்பும் சக்தியின் அளவு.

n = அன்றாடம் கிடைக்கும் சூரிய வெளிச்சத்தின் கால அளவு.

N = அதிகபட்ச அளவு சூரிய வெளிச்சத்தின் கால அளவு

σ = போல்ட்ஸ் மேன் எண்

σT^4_A = மி. மீட்டர் தண்ணீர்/நாள் (அட்டவணை 24)

ed = ஆவியின் அழுத்தும் விசை (காற்றின் வெப்ப நிலைக்கேற்ப), மி. மீட்டர் பாதரசம்/நாள்

E a = ஆவியாகும் தண்ணீர் மி. மீட்டர்/நாள்

ea = செறிந்த ஆவியின் அழுத்தும் விசை (காற்றின் வெப்ப நிலைக்கேற்ப) மி. மீட்டர் பாதரசம்/நாள்

U_2 = சராசரி காற்றின் வேகம் பூமிக்கு 2. மீட்டருக்கு மேல் (மைல்/நாள்) [மைல் = 1.64 கி. மீட்டர்.

E_T = ஒரு நாளைக்கு நீர் ஆவியாதலின் அளவு மி. மீட்டர் மி. மீட்டர்/நாள்

Y_1 = காற்றின் வேகம் மைல்/மணி h அடிக்கு மேல்

Δ = செறிந்த ஆவி அழுத்த வளைவின் சரிவு.

(∴ பாரன்ஹீட் — ஆவி அழுத்தம் வரைப் படத்தில்)

இந்தச் சூத்திரத்தின் மூலமாகக் கணக்கிட்ட நீரின் அளவும், பயனுள்ள பாசன நீரை அளந்த நீரின் அளவும் ஏறத்தாள ஒரே அளவில் இருக்கிறது. ஆனல் இந்தச் சூத்திரத்தை உபயோகிக்கத் தேவையான தட்பவெப்பநிலை அளவுகள் எல்லா இடங்களிலும் கிடைப்பதில்லை. ஆகையால் எவ்வளவு தான் நல்ல சூத்திரமாயிருந்தாலும் இதை அதிகமாக உபயோகிக்க முடிவதில்லை. மற்றும் இது மழை அதிகமுள்ள பிராந்தியத்திற்குத் தான் மிகவும் பொருந்தும், மழை குறைவாக உள்ள பிராந்தியத்திற்கு அவ்வளவாகப் பொருந்தாது.

தார்ன் வெயிட் முறை : தார்ன் வெயிட் என்பவர் உடனடியாகக் கிடைக்கும் தட்பவெப்ப நிலையின் அளவுகளைக் கொண்டு மிக சுலபமாக இருக்கும் ஒரு சூத்திரத்தை வரைந்தார். அது முழுவதும் உஷ்ணத்தையே அடிப்படையாகக்கொண்டு இருந்தது. ஏனெனில் இதுதான் கதிரியக்கத்தின் சக்தியை ஓரளவு பிரதிபலிக்கின்றது. அத்துடன் வெப்பநிலை அறிந்து (Heat Index) இடத்திற்குத் தகுந்தமாதிரி சேர்த்து இந்த அனுபவத்தால் தெரிந்து கொண்ட சூத்திரத்தை (Empirical) ஏற்படுத்தினர். ஆனல் இதிலும் பென்மேன் கட்டளை விதியில் இருக்கின்ற குறைபாடுகள் உள்ளன. ஏனெனில் இந்தக் கட்டளை விதியும் மழை அதிகமுள்ள நல்ல பசுமையாய் உள்ள பகுதிகட்கு மிகவும் ஏற்றதாக உள்ளது. இதை (humed) குறைந்த ஈரக்கசிவான பிராந்தியங்களில் உபயோகித்தால் அது சரியாக இருப்பதில்லை. இந்தச் சமன்பாடு பின்வருமாறு :

$$E = ct^a$$

இதில் E : மாதாந்திர ஆவியாகும். நீர செ.மீட்டரில்.

t : மாத சராசரி வெப்பநிலை சென்டி கிரேடில் (Mean)

a, c இடத்திற்கு ஏற்ற குணங்கள்.

a-ஐ கணக்கிட கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டிலிருந்து அறியலாம்.

$$a = 6.75 \times 10^{7}\ 1^{3} - 7.71 \times 10^{-5}\ 1^{2} + 1\ 792 \times 10^{-2} 1 + 10.49239$$

இதில் I = வருடாந்திர வெப்பக் குறியீடு (Heat Index) = மொத்த மாதாந்திர வெப்பக் குறியீடு (Heat Index)

$$= (i) = \left(\tfrac{1}{5} \right)^{1.5}$$

குணகம் E "I—க்கு எதிர்புறமாக மாறுகிறது. t இவைகளிலிருந்து ஆவியாகும் அளவை (Potential Evaptranspiration) கீழ்க்கண்ட சமன்பாட்டின் மூலமாக அறியலாம்.

$$E = 1.6 \left(106/I \right)^{a}$$

இந்தக் கட்டளை விதியைப் பயன்படுத்த சிக்கலான கணக்குப் போட வேண்டி இருப்பதால் அட்டவணைகளும் அடையாள விளக்கவுரையும் தேவைப்படுகின்றன.

லொவ்ரி-ஜான்சன் வழிமுறை ; லொவ்ரியும், ஜான்சனும் சேர்ந்து பாசனத் திட்டத்தின்கீழ் வரும் நிலத்திற்குப் பயன்படும் நீரின் அளவைக் கணக்கிட ஒரு வழி கண்டுபிடித்தனர். இதை ஒரு முழு பள்ளத்தாக்கிற்கு மட்டுமே பயன்படுத்தலாம். ஆனல் தனிப்பட்ட பண்ணைக்குப் பயன்படுத்த முடியாது. இதை நிலத்தைச் சீர்படுத்தும் கழகம் (Bu eau of Reclamation) என்ற நிறுவனம் அமெரிக்காவில் உபயோகித்து நல்லபலனைப் பெறுகின்றது. இதுவும் அனுபவத்தின் மூலமாகக் கண்டறிந்த வழியேயாகும்.

இதில் பயனுடைய உஷ்ணத்தையும் பயன்படும் நீரையும் வைத்து ஒரு (Linear relationship) நேர்கோட்டால் சம்பந்தப் படுத்திக் காட்டியுள்ளார். பயனுடைய உஷ்ண சக்தி பயிர்வளரும் காலத்தின் நாட்களில் உச்ச வெப்ப நிலையை 32 டிகிரிக்கு மேல் உள்ளதை மொத்தமாகச் சேர்த்துச் சொல்வது ஆகும். இதைக் கீழ்க்காணும் தொடர்பு மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$E = 0.8 + 0.156F$$

E : பயன்படும் நீரின் அளவு. ஏக்கர் அடி / ஏக்கர். ஹெக்டர் செ. மீட்டர் / ஹெக்டர்.

F : பயனுடைய உஷ்ணத்தை ஆயிரம் நாள் டிகிரி (Day Degree) யில் குறிப்படுதல்.

பிளென்லி—கிரிடில் முறை: (Blanly-criddle method) அமெரிக்க விஞ்ஞானிகள் பிளென்லியும், கிரிடிலும் சேர்ந்து ஒரு சுலப மான கட்டளைவிதியை தோற்றுவித்தனர். அதில் அவர்கள் அமெரிக்க மேற்கு மாநிலங்களின் வெப்பநிலையையும் பகல் நேர அளவையும் சேர்த்து வைத்து உருவாக்கியிருக்கிறார்கள். அமெரிக்க விவசாயத் துறையில் மண் வளப்பாதுகாப்பு ஆராய்ச்சிப் பகுதியில் உள்ள நிறைய கணக்கீடுகளை வைத்து பலவிதப் பயிர்கட்குக் குணகங்களை கண்டுபிடித்தனர்.

இந்தக் கட்டளை விதியின்படி சராசரி மாதாந்திர வெப்பத்தையும் (F), அந்த வருட மாதாந்திர பகல்நேர அளவையும் (P) பெருக்கிப் பயிருக்குப் பயன்படும் அளவைக் கூற்ற எண் (Factor) F-ஐ கணக்கிடலாம். அதாவது,

$$U = K\varepsilon P\Gamma = KF$$
$$U = Kf$$
$$U = \text{Sum of } Kf = KF$$

இதில் எல்லா அளவுகளும் ஒரே காலத்தில் இருத்தல் அவசியம்.

V = பயிருக்குப் பயன்படும் நீர் அந்தக் கால அளவிற்கு அங்குலத்தில்.

F = மொத்தப் பயிருக்கும் பயன்படும் அளவைக் கூட்ட எண்.

K = அனுபவத்தில் தெரிந்த குணகம். (இது வருடத்திற்கும், பாசன காலத்திற்கும் அல்லது பயிரின் காலத்திற்கும் தகுந்த மாதிரி கணக்கிடலாம்).

t = சராசரி வெப்பம், பாரன்ஹீட்டில்
(1 பாரன்ஹீட் = $\frac{9}{5}$ சென்டிகிரேட் + 32°)

P = அந்த வருடத்தில் அந்தக் காலத்தில் இருக்கின்ற பகல் நேர அளவு சதவீதம்.

அட்டவணை 24.

பாசன பயிர்களுக்கு பயன்படும் நீரின் குணகம்

பயிர் வகைகள்	பயிரின் காலம் (மாதங்கள்)	பயன்படும் நீரின் இலக்கம்
வாழை	12	.80 to 1.00
அவரை	3	.60 to .70
கோகோ	12	.70 to .80
காபி	12	.70 to .80
மக்காச்சோளம்	4	.75 to .85
பருத்தி	7	.60 to .70
சிறு தானியங்கள்	3	.75 to .85
சோளம்	4 முதல் 5	.70 to .80
எண்ணெ வித்துகள்	3 முதல் 5	.65 to .75
பழவகைகள்		
திராட்சை		.55 to .65
ஆரஞ்சும் எலுமிச்சையும்		.45 to .55
உருளைக்கிழங்கு	3 முதல் 5	1.00 to 1.10
நெல்	12	.65 to .70
சிஸால்	6	.65 to .75
பீட் சர்க்கரை	12	.80 to .90
கரும்பு	12	.80 to .90
புகையிலை	4	.70 to .80
தக்காளி	4	.65 to .70

அட்டவணை 25.

ஒரு வருடத்தில் மாதாமாதம் உள்ள பகல் நேரத்தின் சதவீதம் 0° முதல் 65° வடக்கு (Latipude)

வடக்கு	ஜனவரி	பிப்ரவரி	மார்ச்	ஏப்ரல்	மே	ஜூன்	ஜூலை	ஆகஸ்ட்	செப்டம்பர்	அக்டோபர்	நவம்பர்	டிசம்பர்
65°	3.4[illegible]	5.14	7.9[illegible]	9.[illegible]2	12.65	14.12	13.66	11.25	8.55	6.60	4.12	2.64
64°	3.75	5.30	7.9[illegible]	9.87	12.42	13.80	13.31	11.15	8.58	6.70	4.35	3.04
63°	4.0[illegible]	5.40	7.95	9.83	12.22	13.22	13.02	11.04	8.60	6.79	4.55	3.37
62°	4.25	5.52	7.99	9.75	12.03	12.91	12.79	10.92	8.5[illegible]	6.86	4.72	3.67
61°	4.46	5.61	8.01	9.7[illegible]	11.[illegible]8	12.63	12.56	10.84	8.55	6.94	4.89	3.93
60°	4.67	5.70	8.15	9.66	11.72	12.39	12.33	10.72	8.57	7.00	5.04	4.15
59°	4.81	5.78	8.05	9.60	11.61	12.23	12.21	10.60	8.56	7.07	5.09	4.31
51°	4.99	5.85	8.06	9.55	11.44	12.00	12.00	10.56	8.56	7.13	5.13	4.55
57°	5.14	5.93	8.07	9.51	11.[illegible]2	11.77	11.87	10.47	8.54	7.18	5.27	4.69
56°	5.29	6.00	8.10	9.45	11.20	11.67	11.69	10.40	8.25	7.25	5.55	4.89
55°	5.39	6.06	8.12	9.41	11.11	11.53	11.59	10.32	8.51	7.30	5.6[illegible]	5.01
54°	5.53	6.12	8.15	9.36	11.00	11.40	11.43	10.27	8.[illegible]0	7.33	5.74	5.17
53°	5.64	6.19	8.16	9.32	10.88	11.34	11.34	10.19	8.52	7.38	5.[illegible]3	5.31
52°	5.75	6.23	8.17	9.[illegible]8	10.81	1[illegible].13	11.22	10.15	8.40	7.40	5.94	5.43
51°	5.87	6.25	8.21	9.26	10.76	11.07	11.13	10.05	8.48	7.41	[illegible].37	5.46
59°	5.98	6.32	8.25	9.2[illegible]	10.66	10.93	10.[illegible]6	10.00	8.44	7.43	6.07	5.65
48°	6.13	6.42	8.22	9.15	10.80	10.72	10.83	9.92	8.55	7.56	6.24	5.86

46°	6.30	6.50	8.24	9.09	10.37	10.54	10.66	9.82	8.44	7.61	6.38	6.05
44°	6.45	6.59	8.25	9.04	10.22	10.38	10.80	9.73	8.43	7.67	6.51	6.23
42°	6.60	6.66	8.28	8.97	10.10	[illegible]	10.37	9.64	8.42	7.73	6.63	6.39
40°	6.73	6.73	8.30	8.92	9.99	10.08	10.34	9.56	8.41	7.78	6.73	6.53
38°	6.87	6.79	8.34	8.90	9.92	9.95	10.10	9.47	8.38	7.80	6.82	6.66
36°	6.99	6.86	8.35	8.85	9.31	9.83	9.91	9.40	8.36	7.85	6.92	6.79
34°	7.10	7.91	8.36	8.80	9.72	9.70	9.88	9.33	8.36	7.90	7.02	6.92
32°	7.20	7.97	8.37	8.72	9.63	9.60	9.77	9.28	8.34	7.93	7.11	7.05
30°	7.30	[illegible]	8.38	8.72	9.53	9.49	9.67	9.22	8.34	7.29	7.19	7.14
21°	7.40	7.02	8.39	8.68	9.46	9.38	9.58	9.16	8.32	8.02	7.27	7.27
26°	7.49	7.12	8.40	8.64	9.37	9.30	9.40	9.10	8.32	8.06	7.36	7.35
24°	7.58	7.17	8.40	8.60	9.30	9.19	9.41	9.06	8.31	8.10	7.43	7.46
22°	7.70	7.22	8.41	8.57	9.22	9.12	9.31	9.10	8.30	8.13	7.50	7.56
20°	7.73	7.26	8.20	8.52	9.14	9.02	9.25	8.95	8.30	8.19	7.58	7.88
18°	7.88	7.26	8.40	8.46	9.06	8.99	9.20	8.81	8.29	8.24	7.67	7.89
10°	7.94	[illegible]	8.42	8.45	8.98	[illegible]	9.07	8.80	8.28	8.24	7.22	7.90
14°	7.08	7.39	8.43	8.44	8.90	8.73	8.99	8.79	8.28	8.28	7.85	8.04
12°	8.03	8.40	8.44	8.43	8.84	8.64	8.90	8.78	8.27	8.28	7.85	8.06
10°	8.11	8.40	8.44	8.43	8.81	8.57	8.84	8.74	8.26	8.29	7.89	8.07
8°	8.13	8.41	8.45	8.39	8.75	8.51	8.77	8.70	8.25	8.31	7.89	8.11
6°	8.19	8.49	8.45	8.39	8.73	8.48	8.75	8.69	8.25	8.41	7.95	8.19
4°	8.20	8.58	8.46	8.33	8.65	8.40	8.67	8.63	8.21	8.43	7.95	8.20
2°	8.43	8.62	8.47	8.22	8.51	8.25	8.52	8.50	8.20	8.45	8.16	8.42
0°	8.49	8.67	8.49	8.22	8.49	8.22	8.49	8.49	8.19	8.49	8.22	8.49

மாதாந்திர அளவுக்கு கீழ்க்கண்டபடி கணக்கிடலாம்.

F = மாதத்திய பயன்படும் நீரின் அளவு கூற்ற எண்.

$$\frac{t \times P}{100}$$

k = மாத குணகம் u/f.

u = kf = மாதத்தில் பயன்படும் நீரின் அளவு (அங்குலத்தில்)
(1 அங்குலம் = 2.54 செ மீ.)

இந்த முறையில் ஒரு இடத்தில் ஒரு பயிரின் பாசன நீரின் அளவை அறிந்தால் அந்தப் பயிருக்கு மற்றொரு இடத்தில் பாசன நீரின் அளவை அறியமுடியும்.

183, 1‹4, 185ஆம் பக்கத்தில் கண்ட அட்டவணைகளில் (24, 25) பல பயிர்களின் பாசன நீரின் குணங்களும் அந்த வருட சராசரி பகல் நேர அளவு சதவீதமும் கொடுக்கப்பட்டுள்ளன.

ஒரு பகுதியின் வெப்பநிலை நமக்குத் தெரிந்தால் மேற்கண்ட அட்டவணைகளின் மூலம் பயிருக்குத் தேவைபபடும் நீரின் கூற்ற எண்ணை (F) ஐ சுலபமாகக் கண்டு பிடிக்கலாம். பாசன நீரின் குணகங்களை (K) (அட்டவணை 24) பயன்படும் கூற்ற எண் (F) ணுடன் பெருக்கினால் அந்தப் பயிரில் பயன்படும் நீரின் அளவை (V) அறியலாம்

ஒரு இடத்தின் சராசரி வெப்பநிலையும் (Latitude) பரப்பு எல்லையும் பயிரின் பயன் கூற்ற எண்ணும் அறிந்தால் பயிருக்குப் பயன்படும் நீரின் அளவைக் கணக்கிடலாம்.

சில முக்கியப் பயிர்களில் தேவைப்படும் நீரின் அளவைக் கீழ்க்கண்ட அட்டவணை 26-ல் தரப்பட்டிருக்கின்றன.

அட்டவணை 26.

பல்வேறு பயிருக்குத் தேவையான நீரின் அளவு

வ. எண்	பயிரின் பெயர்	பயிரின் நீர்த் தேவை செ. மீட்டரில்	பயிரின் காலம்
1.	கரும்பு	250	12 மாதங்கள்
2.	நெல்	120	காலம் 100-150 நாட்கள்
3.	பருத்தி	75	150 முதல் 180 நாட்கள்
4.	மக்காச்சோளம்	75	$3\frac{1}{2}$ மாதம்
5.	சோளம்	60	3 மாதம்
6.	கம்பு	50	3 மாதப் பயிர்
7.	கோதுமை	35	3 மாதம்
8.	உருளைக்கிழங்கு	60	$3\frac{1}{2}$ மாத காலப் பயிர்
9.	வாழை	250	ஒரு வருடப் பயிர்
10.	புகையிலை	60.0	$3\frac{1}{2}$ மாதப் பயிர்
11	நிலக்கடலை	55.60	3 மாதப் பயிர்

13. பாசனத்தின் காலமும் அளவும்

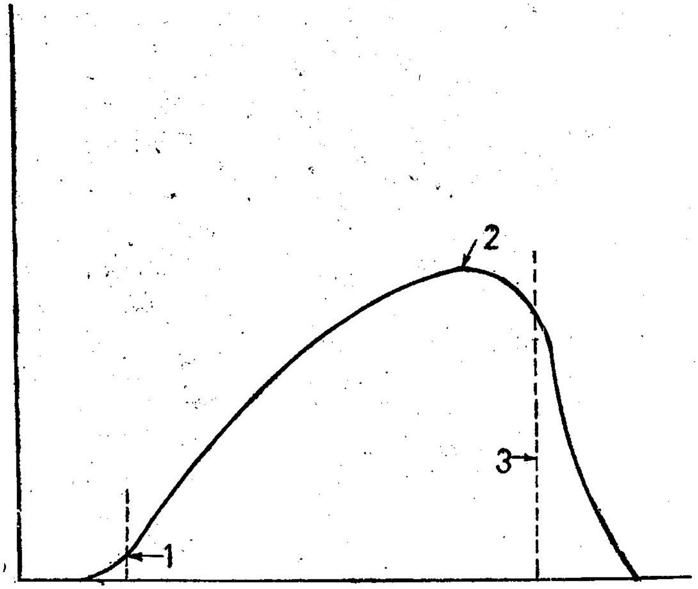
பாசனத்திற்கு எவ்வளவு நீர் கட்டப்பட வேண்டும். எப்பொழுது பயிருக்குத் தண்ணீர் தேவைப்படுகிறது என்பதை கீழ்க்காணும் மூன்று முக்கிய காரணிகளால் முடிவு செய்யலாம்.

1. பயிருக்குத் தேவைப்படும் நீர்.
2. மண் நீரை தன்னுள் அடக்கி (சேர்த்து) வைக்கும் திறன்.
3. வேரின் ஆழம்.

இவற்றுள் பயிருக்குத் தேவைப்படும் நீரின் அளவு தான் தண்ணீர் எப்பொழுது, எவ்வளவு பாய்ச்ச வேண்டும் என்பதை முக்கியமாக நிர்ணயிக்கிறது. சில இடங்களில் பாசன காலத்தில் வேண்டிய அளவு தண்ணீர் இருப்பதில்லை. சில சமயம் வேண்டாத காலங்களில் நிறைய நீர் இருக்கும். விவசாயிகள் பயிருக்கு வேண்டும்பொழுது மட்டும் தண்ணீர் பாய்ச்சுவதில்லை. காரணம் தண்ணீர் வீணாகாமல் இருக்க சில சமயம் பயிருக்குத் தேவையில்லாத காலத்திலும் மண்ணின் தன்மையைப் பொருத்து அதிக அளவு தண்ணீர் பாய்ச்சப்படுகிறது. ஆகையால் எப்பொழுது எவ்வளவு தண்ணீர் கட்டப்பட வேண்டும என்பதை நன்கு புரிந்து கொள்ள பயிருக்குத் தேவையான நீரின் அளவு, தண்ணீர் இருப்பின் கணக்கு, மண் எவ்வளவு அளவு நீரை தன்னுள் வைக்கும் சக்தியைப் படைத்தது எனபனவற்றை நுணுக்கமாகத் தெரிந்திருத்தல் அவசியம்.

வளரும் பயிருக்கு நீர் இன்றியமையாதது. அதை தொடர்ந்து அளித்துக் கொண்டே இருக்க வேண்டும். ஆனால் அதன் அளவு என்ன என்பது வளரும் பயிர், அதன் வயது, வெப்ப நிலை, மற்ற வெளி மண்டல சூழ்நிலைகள் ஆகியவற்றைப் பொருத்தது. ஒவ்வொருமுறை பாசனம் செய்யும் போதும்

பயிருக்குச் சில நாள் முதல் பல வாரங்களுக்குத் தேவையான தண்ணீரை அந்த மண்ணின் செடிக்குக் கிடைக்கும் நீராக சேமித்து வைக்கப்படுகிறது. வெவ்வேறு மண்களில் செடிகளுக்கு வேண்டும் பொழுது தண்ணீர் பயிர்கட்கு கொடுக்க மண்ணிற்குத் தக்கவாறு நீர்ப்பாய்ச்சுவது மிகவும் அவசியம். அனுபவ ரீதியில் செடிகட்குத் தண்ணீர் மிக அவசியமானது. ஆயினும் அதே தண்ணீர் செடிகட்கு அதிகமாகக் கிடைத்தாலும், குறைவாகக் கிடைத்தாலும் வளர்ச்சி மிகவும் பாதிக்கப்படும். காற்றும் பயிரின் வளர்ச்சிக்கு மிகவும் அவசியம். தண்ணீர் அதிகமாக விடப் பட்டால் மண்ணின் இடைவெளியிலுள்ள காற்றை வெளியேற்றி விட்டு, நீர் அந்த இடங்களை அடைத்துக் கொள்வதால் பயிர் களின் வளர்ச்சி குறையும். அதே சமயம் மண்ணில் நீரின் அளவு வெகு குறைவாக இருந்தால், நீரைக் கிரகிக்க பயிர்கள் அதிக சக்தியைச் செலவழிக்க வேண்டியிருக்கும். அதனால் பயிரின் வளர்ச்சி குறைய நேரிடுகிறது. அவ்வாறு செடிகள் நீரை உள் எடுக்கும் அளவு செடியின் இலைகளின் விரைப்புத் தன்மை



படம் 51.
பயிர் வளர்ச்சியும் மண் ஈரமும்.

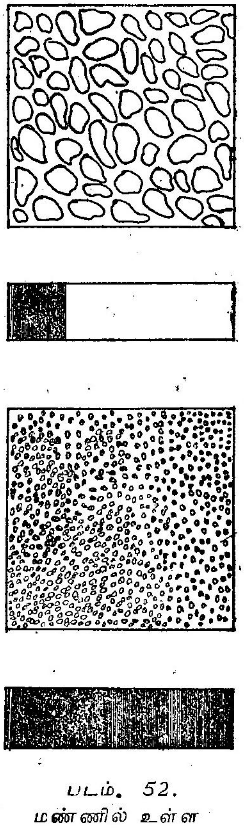
'X' axis—மண்ணிலிருக்கும் ஈரம்
'Y' axis—பயிரின் வளர்ச்சி வீதம்

(1) நிரந்தர வாடல்; (2) நல்லமுறையில் வளர்ச்சி; (3) உச்சநீர் கிரகிப்பு.

(Turgidity) யை பராமரிக்க முடியாவிட்டால் செடி நிரந்தரமாக வாட நேரிடும். இந்த இரண்டுக்கும் இடையில் உள்ள ஒரு மண்ணின் ஈரத்தன்மை அதாவது பயிருக்குத் தகுந்த மண் ஈரத்தின் சதவீதம் இருந்தால் செடிகள் நன்ருகவும், விரைவாகவும் வளரும்.

இதைக் கணக்கிடத்தான் ஆராய்ச்சியாளர்கள் விரிவான அளவு பரிசோதனை செய்கிருர்கள். மண்ணின் இயற்கைத் தன்மை வேறுபட்டு இருப்பதால் இதை வெவ்வேறு மண்ணுக்கும் செய்ய வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது. களிமண் பூமியில் மண் நிரந்தரமாக வாடும் சமயம் இருக்கும் மண்ணின் நீரின் சதவீதம் அதே பயிருக்கு மணற்பாங்கான மண்ணில் பயிர் நிரந்தரமாக வாடும் சமயம் உள்ள மண்ணின் நீரின் சதவீதத்தை விடப் பல மடங்கு அதிகமாக இருக்கும்.

பயிர்களின் தோற்றம் : பொதுவாகப் பயிர்கள் இளம் பச்சையாக தோற்றமளித்தால் அதற்குத் தேவையான ஈரம் இருப்பதாகவும், நன்ருக வளர்ச்சியுடையதாக இருப்பதாகவும் அறியலாம். அதே மாதிரி கருத்த பச்சை நிறப்பயிருக்கு ஈரம் தேவை என அறியலாம். தானியப் பயிர் உச்சவேளையில் சிறிது காலம் வாட நேர்ந்தால் (Temporary wieting) அது தண்ணீர்த் தேவையைப் புலப்படுத்துகிறது. ஆனல் பழமரங்களின் இலையின் நிலைமையைப் பார்த்து அதற்கு எப்பொழுது நீரின் தேவை என்று ஊகிக்க முடியாது. அதனல்தான் பழத் தோட்டங்களுக்கு எப்பொழுது தண்ணீர் விடவேண்டும் என்பதை நிர்ணயிக்க மண்ணின் ஈரத்தன்மையை தெரிந்து கொள்ள வேண்டிய அவசியம் ஏற்படுகிறது.



படம். 52.
மண்ணில் உள்ள நீரின் அளவு

விவசாயிகள் தங்கள் பயிரைத் தங்களுக்கு இருக்கும் தண்ணீரின் வசதியைப் பொருத்து பயிரிடுகின்றனர். உதாரணமாக கிணற்றில் அதிக தண்ணீர் இருக்கும் காலத்தில் நெல், கரும்பு முதலியவைகளைப் பயிரிடும் உழவன் தண்ணீர் குறைவாக உள்ள

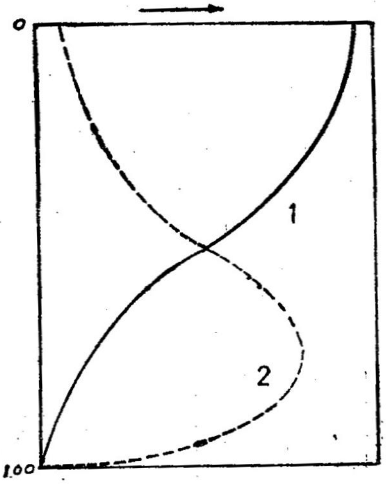
காலத்தில் சோளம், பருத்தி முதலிய நீரைக் குறைவாகப் பயன் படுத்தும் பயிர்களைப் பயிரிடுகிறான். அதே மாதிரி நீர் தேக்கங் களில் உள்ள நீரின் அளவைக்கொண்டே அதற்குத் தகுந்த பயிர் களைப் பயிர் செய்ய வேளாண்மை அதிகாரிகளும் விவசாயிகளும் விரும்புகின்றனர்.

வேர்கள் மண்ணில் உள்ள நீரை எடுத்துக்கொள்ளும் தன்மை: நீர்ப்பாசனம் செய்ய வேண்டிய காலத்தையும், அளவையும் நிர்ணயிக்க மண்ணிலிருந்து நீர் எங்கே எப்பொழுது வேர்களினால் எடுத்துக்கொள்ளப்படுகிறது என்பதை அறியவேண்டி இருக்கிறது. ஆழமில்லாத வேருடைய பயிர்கட்கு ஆழமான வேருடைய பயிர் களைவிட அடிக்கடி பாசனம் தேவையாக இருக்கும். அதே மாதிரி சில மண்ணில் வேர் சுலபமாக உள்ளே செல்ல முடியாதிருக்கும் பொழுது பாசனத்தை அது கட்டுப்படுத்துகிறது. ஒரே மாதிரி பயிரின் வேர் ஓரிடத்தில் அதிக ஆழமாகச் செல்லும், மற்றும் ஓர் இடத்தில் மேலாக இருக்கும்.

வறண்ட மண்ணில் வளரும் பயிர்களைவிட ஈரமண்ணாக இருந்தால் வேர்களின் மூலமாக அதிக நீரைச் சுலபமாகப் பயிர்கள் எடுத்துக் கொள்கின்றன.

மண் ஈரமாயிருந்தால் பயிர் தனக்குத் தேவையான நீரை பயிரின் அதிக வேர்கள் மேலாக இருப்பதால் பூமியின் மேல் பகுதியிலிருந்தே எடுத்துக் கொள்கிறது. மண்ணின் ஈரம் மேல் பகுதியில் குறைந்தால் அதிக நீரைக் கீழே இருந்து எடுத்துக் கொள்கிறது. பிறகு மேலே இருக்கும் மண்ணின் பயி ரால் எடுக்கக்கூடிய அளவு நீர் இல்லாவிட்டால், எல்லா நீரையும் ஆழத்திலிருந்து வேரால் எடுக்க வேண்டிவரும். பயிர்களின் ஆழ மான பகுதியில் ஒரு சில வேர்களே இருப்பதால் பயிருக்குத் தேவையான நீரை அவைகளால் எடுத்துக் கொள்ள முடிவதில்லை. அதற்கு அதிக சக்தியை பயன்படுத்த நேரிடுகிறது. பூமியில் வேரின் ஆழத்தில் வேண்டிய நீர் இருக்கலாம். ஆனால் அதை அங்கு இருக்கும் குறைந்த வேரினால் எடுத்துக் கொள்ளும் சக்தி இல்லாததால் பயிருக்குத் (Transpiration) தேவையான தண்ணீரை எடுக்க முடிவதில்லை.

வேரின் மேல் பகுதியில் எப்பொழுதும் ஈரமாயிருந்தால் பயி ருக்குத் தேவைப்படும் நீரின் பெரும் பாகத்தை நிலத்தின் மேற் பரப்பிலிருந்தே பயிர் எடுத்துக் கொள்கிறது. ஆனால் அடிக்கடி பாசனம் செய்யாத நிலத்திலும், மழை இல்லாத இடங்களிலும் நிலத்தின் முதல் 30 செ.மீ. ஆழத்திலிருந்து எடுக்கும் நீரைவிட ஆழத்திலிருந்து அதிக நீரை எடுத்துக் கொள்ளும்.



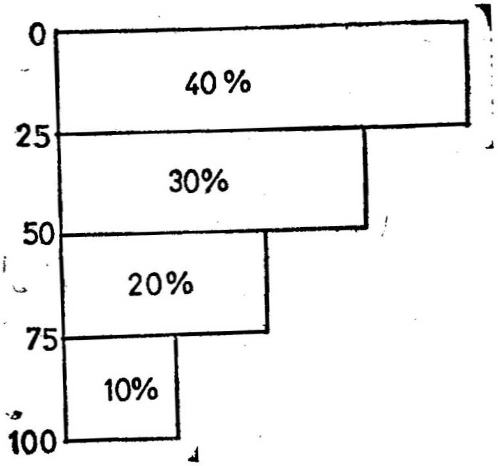
படம் 53.

வெவ்வேறு விதசூழ்நிலையில் வேர் நீரெடுக்கும் விதம்

'x' axis—மண்ணிலிருந்து நீர் எடுக்கும் விதம் 'y' axis — ஆழம் (சதவீதத்தில்)

(1) ஈர மண் ; (2) தரைக்குச் சமீபம் உள்ள வரண்ட மண்

பாசனத்தை அடுத்து மண் ஈரமுள்ளதாக இருக்கும். பிறகு அது வறண்டு போகும் சமயம் அடுத்த பாசனம் கொடுக்கப்படுகிறது. இந்த முறையில் பயிர்கள் நீரை எடுக்கும் விதம் மேற்கூறிய இரண்டு வித மண்ணின் கலப்பே ஆகும். அதைக் கீழே கொடுத்திருக்கும் படம் எடுத்துக் காட்டுகிறது



படம் 54.

பொதுவாக வேர் நீர் எடுக்கும் தன்மை

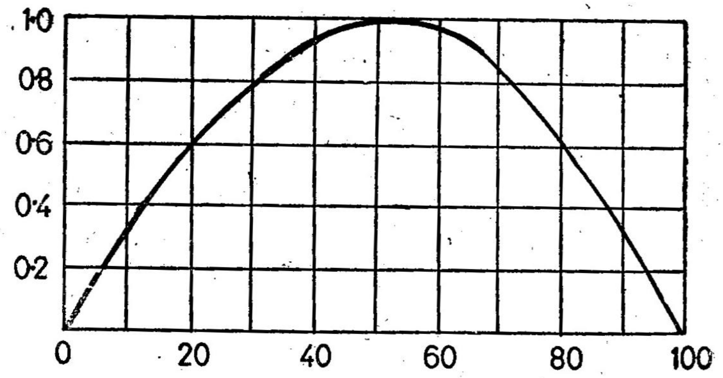
'x' — axis மண் நீரெடுக்குமளவு 'y' — axis ஆழம் (சதவீதத்தில்)

நீரைப் பயிர்கள் கிரகிக்கும் விதம் ஒரு முக்கோண வடிவில் இருக்கிறது. அதில் அதிக அளவு மேற்பாகத்திலும், போகப்போக அது குறைந்தும் இருக்கிறது. ஒரு மீட்டர் வேர் ஆழமுள்ள பயிர் முதல் 30, செ.மீட்டரில், கடைசி 30 செ.மீட்டரில் உள்ளதைவிட 3 அல்லது 4 மடங்கு அளவு நீரை எடுத்துக் கொள்கிறது.

பயிரின் வளர்ச்சி நீர்ப்பாசனத்தைக் கட்டுப்படுத்துகிறது : பொதுவாக எல்லாப் பயிர்களின் வளர்ச்சியை பாசன நடைமுறைக்குத் தகுந்தவாறு மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. தாவர வளர்ச்சிப் பருவம் (Vegetative)
2. பூக்கும் பருவம் (Flowering)
3. பலன் தரும் பருவம் (Fruiting)

இந்தப் பருவங்களில் பயிருக்குப் பயன்படும் நீர் விகிதத்தை கீழே கொடுக்கப்பட்ட படத்தின் மூலம் அறியலாம்.



படம் 55.
பயிரின் வளர்ச்சிக்கு தகுந்த பயன்படும் நீர் விகிதம்
'X' axis — வளர்ச்சி விகிதம்
'Y' axis—பயிருக்குப் பயன்படும் நீர் ஆவியாதல் = K

தாவர வளர்ச்சிப் பருவத்தில் தேவைப்படும். நீரின் அளவு அதிமாகிக் கொண்டே இருக்கிறது. பூக்கும் பருவத்தில் அது அதனுடைய உச்சி நிலைக்கு வருகின்றது. பிறகு பலன்தரும் பருவத்தில் குறைந்து விடுகிறது. கடைசியில் நீர் தேவையில்லாததாகி விடுகிறது.

பயிரின் தாவர வளர்ச்சிப் பருவத்தில் நீர் எப்பொழுதும் தட்டுப்பாடில்லாமல் கிடைக்க வேண்டும். அதற்காக அடிக்கடி குறைந்த (Light Irrigation) அளவில் தண்ணீர் பாய்ச்சப்பட

வேண்டும். அப்பொழுதுதான் மண்ணில் மேற் பரப்பிலிருந்து எப்பொழுதும் பயிர்கட்கு நீர் கிடைத்துக் கொண்டே இருக்கும். ஆழமாக உள்ள செடிகட்கு அதிக அளவு தண்ணீர் தாமதமாக கொடுத்தால் போதும். தாவர வளர்ச்சி மட்டும் தேவைப் படும் பயிர்கட்கு அடிக்கடி நீர்ப்பாசனம் தேவைப்படும்.

பயிர் பூக்கும் பருவத்தில்தான் பயன்படும் நீரின் அளவு மிக அதிகமாயிருக்கும். அந்தச் சமயத்தில் பயிரின்வேர் ஆழத்தில் இருப்பதால் இதைச் சரி செய்து வருகிறது. வேர் ஆழமாகச் சென்றிருப்பதால், அந்தப் பகுதியில் தேக்கி வைக்கப்பட்டிருக்கும் நீரின் அளவும் அதிகமாகும். பொதுவாகப் பயன்படும் நீருக்கும், வேரின் ஆழத்திற்கும் உள்ள விகிதம் எந்தச் சமயத்திலும் ஒரே அளவில்தான் இருக்கிறது

பயிர்கள் பலன் தரும் பருவத்தில்தான் வேர் அதிக ஆழத்தில் இருக்கும். அப்பொழுதுதான் பயன்படும் நீரின் அளவு குறைந்து பாசனம் அடிக்கடி செய்யவேண்டிய அவசியமிருக்காது. தானியம் அல்லது பழம் முற்றும் தருவாயில் பயிர்கட்கு நீர் தேவையில்லை.

உருளைக்கிழங்கு, நிலக்கடலை முதலிய பயிர்கட்கு பயிர் வளரும் காலம் முழுவதும் வேண்டிய ஈரம் இருந்துகொண்டே இருக்க வேண்டும். பாசனத்திற்கு இடையில் மண்ணில் ஈரமில்லாமலிருந் தால் கிழங்குகள் சரியாக சீராயிராமலும், வளர்ச்சியடையாம லும் போய்விடுகின்றன. இதனால்தான் உருளைக்கிழங்கு நிலக் கடலை முதலிய கிழங்கு வகைப் பயிர்கட்டு மணற்பாங்கான பூமி, களிமண் நிலத்தைவிட சிறந்தது. ஏனெனில் மணற்பாங்கான நிலத்திற்கு அடிக்கடி பாசனம் செய்தாலும் அதனால் ஒருவித கெடுதலும் வராது. களிமண் நிலம் கிழங்குகளின் வளர்ச்சிக்கே தடங்கலாக இருக்கும். பயிர் பலன் தரும் பருவத்தில் அடிக்கடி பாசனம் செய்தால் அது செடியின் தாவர வளர்ச்சிக்கே உப யோகப்படுத்தப்பட்டு, நல்லப் பலனைத் தரமுடிவதில்லை. உதாரணமாக பருத்திச் செடிக்குப் பலன் தரும் பருவத்தில் அதிக தண்ணீர் கொடுப்பதால் மறுபடியும் தாவர வளர்ச்சி ஏற்பட்டு விடுகிறது.

வேரின் ஆழம் : பயிரின் வளர்ச்சிக் காலத்தில், பூமியில் ஏதும் இடைஞ்சல் இல்லாவிடில், வேர் வளர்ந்து கொண்டே இருக்கும். நல்ல அதிக வெப்பமுடைய பகுதிகளிலும், பயிரின் வயது அதிக மாக இருந்தாலும் வேர்கள் அதிக ஆழம் செல்லுகின்றன. பொது வாக பயிரின் கால அளவைப் பொருத்தே வேரின் ஆழம் இருக்கும்.

பாசனத்தின் இடைவெளி (Frequency of Irrigation) : தொடர்ந்து கொடுக்கும் இரு பாசனத்தின் இடையில் உள்ள

நாட்களை பாசன இடைவெளி (Frequency of Irrigation) எனலாம் பாசனத்தின் போது மண் தன்னுள் வைத்துக் கொள்ளும் (Field Capacity) அளவு தண்ணீர் விடப்படுகிறது. பிறகு தினமும் பயிர் வேரின் மூலமாக கொஞ்சம் நீரை எடுத்துக் கொள்வதாலும், ஆவியாகச் செல்வதாலும் மண்ணில் தண்ணீரின் அளவு குறைந்து கொண்டே வருகின்றது. அப்படி குறையும்போது அது உள் அடக்கி வைத்திருப்பதில் 50 சதவீதம் தீர்ந்தவுடன் மறுபடியும் தண்ணீர் பாய்ச்ச வேண்டும். பாசனத்தின் இடைவெளியைக் கணக்கிட கீழ்க்கண்ட அம்சங்கள் தேவைப்படுகிறன.

1. மண்ணில் நீரைத் தேக்க வைக்கும் அளவு (Field capacity of the soil)

2. வேரின் ஆழம் (Root depth of the crop)

3. பயிரின் தின நீர்த் தேவை (Da ly consumptive use)

பயிரின் தின நீர்த் தேவை பல்வேறு பயிர்கட்கும் வித்தியாசமாக இருப்பதாலும் ஒரே செடிக்கு அதன் வளரும் காலத்தில் தேவையான தண்ணீர் வேறுபட்டு இருப்பதாலும், ஒவ்வொரு பயிருக்கும் அந்த மண்ணைப் பொருத்து ஒரு அட்டவணையைத் தயாரித்து அதன்படி நீர் பாய்ச்சலாம். கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் அட்டவணை 27-ல் நீர்ப்பாசனம் எப்படி பாதிக்கப்படுகிறது என்பதை விளக்குகிறது.

அட்டவணை 27.

பாசனத்தைப் பாதிக்கும் சூழ்நிலைகள்

பாசனத்தை பாதிக்கும் சூழ்நிலைகள்	அடிக்கடி பாசனம் தேவை இல்லை	அடிக்கடி பாசனம் தேவை
1. வெப்பம்	குளிர்ச்சி (Damp) ஈரமாயிருத்தல் காற்று அடிக்காமல் இருத்தல் (Stril air)	உஷ்ணம் வறட்சி (D'y) காற்று அடித்துக் கொண்டு இருத்தல்.
2. பயிர்கள்	ஆழமான வேருடைய நன்கு வளர்ந்த நோயற்ற வேர்கள் தரை முழுவதும் மறைக்காதது	ஆழமில்லாத வேர் (Sallow Root) நோயற்ற வேர்கள். தரை முழுவதும் படர்ந்துள்ளது.
3. மண்	ஆழமான மண் (Fine texture) நுண்ணிய மண் நயம்	ஆழமில்லாத மண் (Shallow soil) மணற்பாங்கானது

பாசனத்தின்போது விடவேண்டிய நீரின் அளவு : எவ்வளவு தண்ணீர் பயிருக்குத் தேவை என்பதை இரண்டு விதங்களில் கணக்கிடலாம். 1. பயிருக்குப் பயன்படும நீரின் அளவை அறிதல். 2 மண்ணில் ஈரம் எவ்வளவு குறைந்த பிறகு பாசனம் செய்யவேண்டும் என்று அறிதல். முதலில் கூறிய முறையாயிருந்தால் கடைசியில் பாசனம் செய்து எவ்வளவு நாட்கள் ஆகின்றன, பாசனத்தின் திறன் (Efficiency) ஆகியவைகள் தெரிந்திருக்க வேண்டும். நீர் நிர்வாகம், பாசன வழிமுறை, உப்பை நீக்க எவ்வளவு நீர் தேவை என்பவைகள் பாசனத் திறனால் கட்டுப் படுத்தப்படுகின்றன.

மண் மூன்று முக்கிய பிரிவுகளாக பிரிக்கப்படுகிறது.

1. பருங் கூறுகள்.
2. மத்திமம்
3. நுண்துகள்கள்

ஒவ்வொருவித மண் பிரிவுக்கும் அதனதன் உச்சநீர் கிரகிப்பு (Field capacity), வாடல் இலக்கம் (wilting point) ஆகியவற்றை கணக்கிட்டு அதில் பயிருக்கும் ஒவ்வொரு 30 செ.மீ. ஆழத்திற்குக் கிடைக்கும் நீர் கணக்கிடப்பட்டுள்ளது. அது கீழே கொடுக்கப் பட்டிருக்கும் அட்டவணை 28-ல் தரப்பட்டிருக்கிறது.

அட்டவணை 28.

மண்ணிலிருந்து செடிக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு

வரிசை எண்	மண்ணின் பிரிவுகள் (Texture)	30 செ மீ ஆழத்தில் கிடைக்கும் தண்ணீர் செ. மீட்டரில்
1.	பெருங்கற்கள்	3.0
2.	மத்திமம்	4.2
3.	நுண் துகள்	5.5

வேரின் ஆழம் : ஒவ்வொரு, பயிர்க்கும் அதன் வேரின் வளர்ச்சியை அறிந்திருப்பது அவசியம். மண்ணில் உள்ள ஈரம் எப்படி செடிகளால் எடுக்கப்படுகின்றது என்பதை அத்தியாயம் 9-ல் விரிவாகப் படங்களுடன் விவரிக்கப்பட்டுள்ளது.

தண்ணீர்த் தேவை : தண்ணீர்த் தேவை ஒவ்வாரு பயிருக்கும் வேறுபடுகிறது. நெல், கரும்பு, வாழை முதலிய பயிர்களுக்கு அதிகத் தண்ணீரும் சோளம், கம்பு, பருத்தி முதலியவைகளுக்கு குறைந்த அளவு தண்ணீரும் தேவைப்படுகிறது. மற்றும் ஒவ்வொரு பயிர்கட்கும் மிக அதிகமாகத் தேவையாகும் உச்ச அளவு (Peak) தண்ணீரின் அளவையும் கணக்கிட்டு அறிதல் வேண்டும். மற்றும் எல்லாத் தண்ணீரும் பாய்ச்சும்பொழுது செடிகட்குக் கிடைப்பதில்லை. பாய்ச்சின திறனுய்வு ஒவ்வொரு பாசனம் முறைக்கும் வேறுபடுகின்றது. ஆகையால் அதை அனுசரித்து அதிக நீர்ப் பாய்ச்ச வேண்டியிருக்கும். தெளிப்பு நீர்ப்பாசன முறையில் பாய்ச்சும்பொழுது திறனுய்வு 70-80 சதவீதம் வரையும் பரப்பு (surface) முறையில் 50-60 சதவீதம் வரை எடுத்துக்கொள்ளலாம். பரப்பு முறையில் நீரைஎடுத்துச் செல்லும்பொழுது 10-20 சதவீதம் வரை தண்ணீர் வீணுகிறது.

உதாரணம் : ஒரு பயிருக்கு ஒரு நாளைக்கு 1.5 செ.மீ. தண்ணீர் தேவைப்படுகிறது. 4 நாட்களுக்குப் பிறகு நீர்ப் பாய்ச்ச வேண்டியிருந்தால் எவ்வளவு அளவு (ஆழத்தில்) தண்ணீர் அந்தப் பயிருக்குத் தேவைப்படும்.

பாசனத் திறனுய்வு = 80%

பயன்படும் நீர் = 1.5 செ.மீ/நாள்

4 நாட்களில் பயன்படுத்திய நீர் = 1.5×4 : 6 செ.மீ.

∴ பாய்ச்ச வேண்டிய நீரின் அளவு $\left\} \frac{6}{80} \times 100 : \frac{15}{2} \right.$

= 7.5 செ.மீ,

உதாரணம் 2 : ஒரு மண்ணின் தண்ணீரை உள் அடக்கும் திறன் 15 செ.மீ/மீ. நீர்ப்பாய்ச்சுவதற்கு முன் அதில் 5 செ.மீ./மீ அளவு நீர் இருந்தது. பாசனத் திறனுய்வு 80% வேரின் ஆழம் 1. மீட்டர். இருந்தால் பாசன நீர் தேவையைக் கணக்கிடுக.

மண்ணில் தண்ணீரை உள்ளடக்கும் திறன் ஒரு மீட்டருக்கு } : 15 செ.மீ.

மண்ணில் உள்ள ஈரம் 1 மீட்டருக்கு } = 5 செ. மீ.

∴ தேவையான நீரின் அளவு = 15-5 = 10. செ. மீ

திறனுய்வு 8% ஆகையால் தண்ணீர்த் தேவை } $\frac{10 \times 100}{80} = \frac{1}{8}$

= 12.5 செ. மீ.

உதாரணம் 3 : பருத்தி சாகுபடி செய்யும் ஒரு நிலத்தின் 0.2 மீட்டர் ஆழத்திற்கு உச்சநீர் கிரகிப்பு 18% வாடல் இலக்கம் 8% இருக்கிறது. பருத்தி வேர் முதல் ஒரு மீட்டரில் அதிகமாக இருக்கிறது. மண்ணில் தண்ணீரை உள் அடக்கும் அளவில் சரி பாதி குறைந்ததும், நீர்ப்பாசனம் செய்ய வேண்டுமானுல், எவ்வளவு நீர்ப்பாய்ச்ச வேண்டும் என்பதைக் கணக்கிடு. பாசனத் திறனுய்வு 70% பரும அடர்த்தி (Bulk density) 1.5.

உச்ச நீர் கிரகிப்பு அல்லது தண்ணீர் உள் அடக்கும் சக்தி } = 18%

மண்ணின் வாடல் இலக்கம் = 8%

மண்ணில் செடிக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவு } = 18-8 = 10%

மண்ணில் செடியின் வேரின் ஆழம் வரையில் உள்அடக்கத் தேவையான நீர் } $= D = \frac{Pw}{100} \frac{ds.d}{dw}$

$= \frac{10}{10} \times \frac{1.5 \times 100}{1}$ செ.மீ.

= 15 செ.மீட்டர்

உள்அடக்கும் தண்ணீரில் சரிபாதி குறைந்தவுடன் நீாப்பாசனம் செய்வதால், பாசனத் தேவை } $= \frac{15}{2} = 7.5$ செ.மீ.

பாசனத் திறன் = 70%

ஆகையால் மொத்தத் தண்ணீர்த் தேவை

$= \frac{7.5}{70} \times 100 = 1.70$ செ.மீ.

14. பாசனத் திறன்

(Irrigation efficiency)

உலகத்தில் தண்ணீர் ஒரு மதிப்பு மிக்க இயற்கை வளமாகும். எல்லோருக்கும் மிகத் தேவையானதாக இருப்பதால் எந்த மனிதனுக்கும் நீரை வீணுக்க உரிமை இல்லை. ஒவ்வொரு மனிதனும் இந்த நீரை திறமையாக உபயோகிக்கக் கடமைப் பட்டிருக்கிறுன். இருப்பினும் உபயோகப்படுத்தும் திறன் இடத்திற்கு இடம் மாறுபடும். எந்த ஒரு இடத்தில் தண்ணீர் கிடைப்பது அறிதோ அல்லது அதன் விலை அதிகமோ அங்கு நீரை மிகவும் கவனமாக உபயோகப் படுத்துகிறுர்கள். அதேசமயம் நீர் ஏராளமாகவும், செலவில்லாமலும், கிடைக்கும் இடங்களில் மிகவும் தாராளமாகவும், ஊதாரித்தனமாகவும் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. நீரை உபயோகிக்கும் திறன் என்பது அது உபயோகிப்பவரின் தகுதி எப்படி கையாளப் படுகின்றது, எந்தப் பயிருக்கு அது உபயோகப் படுத்தப்படுகின்றது, மண்ணின் குணுதிசயங்கள் முதலியவற்றைச் சார்ந்துள்ளது. ஆகையால் பாசனத் திறன் என்பது ஒரு பொதுப் படையான சொற் கூறேயாகும். இது பாசன வழிமுறையைப் பொருத்து பண்புசார்ந்த (qualitative) முறையில் கணக்கிடலாம். திறன் என்ற பதத்திலிருந்து எங்கு எவ்வாறு நாம் முன்னேற்றம் செய்தால் பாசனத்தைத் திறம்பட செய்ய முடியும் என்பதை அறிய முடிகிறது. இதற்குத் தண்ணீர் கிடைக்கு மிடத்திலிருந்து அது பயிருக்கு பயன்படுத்தப்படும்வரை அதன் திறனை மதிப்பிடுவதற்கு நீரைக் கட்டுப்படுத்த வசதியும் அதைச் சரியாக நிர்வாகம் செய்யவும் வேண்டியிருக்கின்றது.

நீரை எடுத்துச் செல்வதின் திறன் (water conveyance efficiency) : எல்லாத் திறன்களிலும் நீரை கொண்டு செல்லும் விதத்தில் ஏற்படும் திறன் மிகவும் முக்கியமானதாக இருக்கின்றது. ஏனெனில் நீரை எடுத்துச் செல்லும்பொழுது ஏற்படும் சேதம்

மிகவும் அதிகமாகும். தண்ணீர் நீர்த் தேக்கங்களிலிருந்தோ அல்லது சிறு அணைக்கட்டிலிருந்தோ திருப்பி வாய்க்காலின் மூல மாகப் பாசனத்திற்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. நீரை கொண்டு செல்லும் திறனை கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் கட்டளை விதியின் மூலம் கணக்கிடலாம்.

$$Ec = \frac{Wf}{Wr} \times 100$$

அதில் Ec = நீர் கொண்டு செல்லும் திறன்.

Wf = வயலுக்கு தண்ணீர் கிடைத்த அளவு.

Wr = தண்ணீர் ஆற்றிலிருந்தோ அல்லது நீர்த் தேக்கத்திலிருந்தோ எடுத்துக் கொண்டதின் அளவு.

நீரை வயலுக்கு (நிலத்திற்கு)ப் பாய்ச்சுதலின் திறன் (water application efficiency) : அதிகம் செலவு செய்து ஆற்றிலிருந்தோ அல்லது நீர்த்தேக்கத்திலிருந்தோ திருப்பி அணை, வாய்க்கால் கட்டி நீர் நிலங்களுக்குப் பாய்ச்ச எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது. ஆகையால் அந்த நீரை நல்ல முறையில் பயன்படுத்த வேண்டும். மண் தன்னுள் வைத்துக்கொள்ளும் அளவைவிட அதிகமாக பாய்ச்சுவதால் அது வீணுகிவிடுகிறது. ஆகையால் நீரைப் பயன் படுத்தலின் திறன் அறிந்து அதனுல் தண்ணீர் எல்வளவு வீணுக்கப் படுகிறது என்பதை அறிந்துகொள்ள முடிகிறது.

$$Ea = 100\ \frac{Ws}{Wf}$$

இதில் Ea = நீரைப் பயன்படுத்தும் திறன்

Ws = மண் பயிரின் வேரின் ஆழத்திற்குள் அடக்கி வைக்கும் நீரின் அளவு.

Wf = வயலுக்குக் கொடுக்கும் நீரின் அளவு.

நீரைப் பயன்படுத்தும் திறன் என்பது ஒரு பெரிய நீர்ப் பாசனத் திட்டத்திற்கும், ஒரு பெரிய பண்ணைக்கும் அல்லது ஒரு வயலுக்கும் அதன் பாசன வழிமுறையை மதிப்பிடுவதற்கு உப யோகப்படுத்தலாம். பாசனத்திறன் சில சமயம் மிகவும் குறைந்த சதவீதமாகவும், மற்றும் சில இடங்களில் அது 100 சதவீதமாக வும் இருக்கிறது. ஆனுல் நல்ல முறையில் பாசன வழிமுறை உடைய பரப்புப் பாசனத்தில் அதன் திறன் 50 முதல் 60 சதவிகித மாகவும் தெளிப்புப் பாசன முறையில் அது 75 முதல் 80 சதவீதம் வரையும் இருக்கின்றது.

பொதுவாக வயலிலிருந்து வீணுகும் நீரை கீழ்க்கண்ட இரண்டு வகைகளாகப் பிரிக்கலாம்.

1. Rf = வயலில் ஓடி தண்ணீர் வீணுவது.

2. Df = பாசன நீர் செடியின் வேரின் ஆழத்திற்கும் கீழ் சென்று வீணுவது.

ஆகையால் (ஆவியாகும் நீரை கணக்கில் எடுக்காமல்)

$$Wf = Ws + Rf + Df.$$

$$\therefore Ws = Wf - (Rf + Df)$$

$$\text{ஆகையால் : } Ea = \frac{100\, wf - (Rf + Df)}{wf}$$

உழவன் நீரைப் பயிருக்கு இறைக்கும் பொழுது அது அந்த பயிரின் வேரின் ஆழத்தில் தேக்கவைப்பது தான் நோக்கம். ஆனுல் அது அவ்வளவு சுலபமாக இல்லை. காரணம் ஓரளவு நீராவது வீணுகாமல் பாய்ச்ச முடியாது. நல்ல பாசன முறையின்மூலம் வேரின் ஆழத்திற்குள் அதிக நீரை தேக்கி வைக்க முயற்சிக்கிருன். ஆனுல் எப்படியும் நீர் தரையில் ஓடியும் வேரின் ஆழத்திற்குக் கீழே சென்றும் சேதமடைகிறது. பொதுவாக நிலம் மேடுபள்ளமாக இருந்தாலும், மண் ஆழமில்லாமல் இருந்தும் குறைந்த அளவு நீர் பாய்ச்சுவதற்கு கிடைக்கும் பொழுதும் அல்லது பாசனத்தில் போதும், கவனக்குறைவாக இருந்தாலும், வீணுகும் நீரின் அளவு அதிகமாகவும், பாசனத்திறன் குறைந்தும் இருக்கும். மற்றும் பாசன நீரின் அளவு அதிகமாயிருந்தாலும் (large Stream) நிலத்தை நல்ல முறையில் தயார்படுத்தாமல் பாசன செய்யும் பொழுதும், கெட்டியான தரையாக இருந்தாலும், நிலம் அதிகச் சரிவாக இருப்பினும், பாசனத் திறன் அளவு குறைந்து விடும். எவ்வளவுக்கெவ்வளவு அதிக ஆழம் தண்ணீர் கொடுக்கப்படு கிறதோ அவ்வளவுக் கவ்வளவு பாசனத் திறனின் அளவு குறைந்து விடுகின்றது.

நீர் உபயோகப்படுத்தும் திறன் (Water use efficiency) : நிலத்திற்கு கொண்டுவந்து நீரை வயலுக்கு பாய்ச்சும்பொழுது, அது எவ்வாறு உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது என்பது மிக முக்கியம் ஒரு திட்டத்திற்கோ, பண்ணைக்கோ அல்லது வயலுக்கோ கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் நீர் எந்த அளவில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது என்பதை கீழ்க்காணும் கட்டளை விதியின் மூலம் அறியலாம்.

$$Eu = 100\,\frac{Wu}{Wd}$$

அதில்

Eu = நீர் உபயோகப்படுத்துதலின் திறன்.

Wu = பயனுள்ள முறையில் உபயோகித்த நீரின் அளவு.

Wd = கொடுக்கப்பட்ட நீரின் அளவு.

நீர் சேமித்து வைத்தலின் திறன் (Storage Efficiency): தண்ணீர் வேண்டிய அளவில் கிடைப்பதில் சிரமம் இருப்பதாலும், அதன் விலை அதிகமாகிக் கொண்டே போவதாலும் பாசனத்தின்போது வீணாகிப் போகாமல் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டியது மிகவும் அவசியம்: சில சமயம் வேண்டிய நீரை கொடுக்கப்படாததால் பயிரின் வளர்ச்சி தடைபட்டு வருமானமும் குறைந்துவிடுகின்றது. பல சமயம் தேவையான நீரில் ஒரு பாகமே அதற்கு அளிக்கப்படுகிறது. அப்பொழுது பயன்படுத்தும் பிரயோகத்திறன் (application) 100 சதவிகிதம் இருக்கலாம். ஆனால் பாசன முறையில் அது மிகவும் மோசமானது. இந்தச் சிக்கலை நன்கு மதிப்பிடுவதற்கு உதவியாக நீர் சேமிப்புத்திறனை அறிதல் அவசியமாகிறது. இதன் மூலமாக வேரின் ஆழத்திற்குத் தேவைப்படும் நீரின் அளவை மதிப்பிடமுடிகிறது.

$$Es = 100 \times \frac{Ws}{Wn}$$

இதில்

Es = நீர் சேமிப்பின் திறன்.

Ws = வேர் மண்டலத்தில் (Root Zone) சேமித்து வைத்திருக்கும் நீரின் அளவு.

Wn = வேர் மண்டலத்தை நிரப்ப தேவையான நீரின் அளவு.

நீர் சேமிக்கும் திறன் அதிகமாக்கப்பட்டால் பயிரின் உற்பத்தியும் அதிகரிக்கலாம், என ஆராய்ச்சி மூலம் தெரிய வருகிறது. அதே சமயம் நீர்பிரயோகத்திறன் (water Application) அதிகமாயிருக்கும் பொழுது உற்பத்தி குறைவாக இருப்பதையும் கணக்கிட்டுள்ளனர். இதிலிருந்து நீர் சேமிப்புத்திறனின் முக்கியத்துவத்தை நன்றாக உணரலாம்.

பாசனத்தின் போது வேரின் மண்டலத்திற்கு வேண்டிய நீரை சேமித்து வைக்காமல் இருந்தால் தான் நீர் சேமிப்பின் முக்கியத்துவத்தை உணரமுடிகிறது. இந்த நிலைமை தண்ணீர் சுலபமாக கிடைக்காமல் இருக்கும் இடத்திலும், அதன்விலை அதிகமாக இருக்கும் பொழுதும் அல்லது வேர் மண்டலத்தில் சேமிக்க அதிக காலம் ஏற்படும் பொழுதும் நிகழ்கிறது.

நீர் பகிர்ந்தளித்தலின் திறன் (Water distribution Efficiency): பாசனத்தின் மற்றொரு முக்கிய குணதிசயம் நீரை வேரின் எல்லா மண்டலத்திற்கும் சமமாக பகிர்ந்து அளித்தல் ஆகும். நீரை நன்றாக எல்லா இடத்திலும் ஒரே சீராக கிடைக்கும்படி

செய்தால் பயிர் நன்றாக ஒரே மாதிரி வளர்ந்து, நல்ல பயனைத் தரும். அவ்வாறின்றி ஒரே மாதிரி பகிர்ந்தளிக்காமல் இருந்தால் அதிகக் கெடுதல் ஏற்படுகிறது. எல்லா இடத்திலும் ஒரேமாதிரி பாசனம் செய்யப்படாவிட்டால் சில இடங்களில் வறட்சி நிலைமை உண்டாகும். அப்பொழுது அதிக நீர்த் தேவையாயிருக்கும். மற்றும் நீர் குறைவாக கிடைக்கும் இடத்தில் உப்பு தங்குவதற்கு ஏதுவாகிறது. நீர் பகிர்ந்தளித்தலின் திறனை அறியும் கட்டளை விதியால் நீர் எப்படி ஒரே சீராக பகிர்ந்திருக்கிறது என்பதை மதிப்பிடலாம்.

$$Ed = 100 \left(1 - \frac{Y}{d} \right)$$

Ed = நீர் பகிர்ந்தளித்தலின் திறன்

Y = பாசனத்தின்போது, சராசரி வேரின் ஆழத்தில் தேங்கியிருக்கும் நீரிலிருந்து சராசரி அதிகம் அல்லது குறைவான எண்.

d = பாசனத்தின்போது நீர் நிலத்தில் அடக்கி வைத்திருக்கும் சராசரி ஆழம்.

பயிர் பயன்படுத்தும் நீரின் திறன் (Consumptive use efficiency):

பாசனத்தின்போது மண்ணில் சேர்த்து வைத்திருக்கும் நீர் எப்பொழுதும் பயிருக்குப் பயன்படுத்தக் கிடைப்பதில்லை. அதில் ஒரு பாகம் பூமியின் மேற்பாகத்திலிருந்து ஆவியாகப் போகவும். மற்றொரு பாகம் வேரின் ஆழத்திற்குக் கீழே ஊறிப் போய் பயிருக்குக் கிடைக்காமலும் ஆகிவிடுகிறது. பயிருக்குத் தேவையான நீரின் திறன் கீழே தரப்பட்டிருக்கும் கட்டளை விதி மூலம் ஆவியாகப் போகும் அளவையும், வேரின் ஆழத்திற்கு கீழே செல்லும் நீரின் அளவையும் மதிப்பிட முடிகின்றது.

$$Ecu = 100 \frac{Wcu}{Wd}$$

இதில்

Ecu = பயிர் பயன்படுத்தும் நீரின் திறன்.

Wcu = பயிர்த் தேவையான நீரின் அளவு.

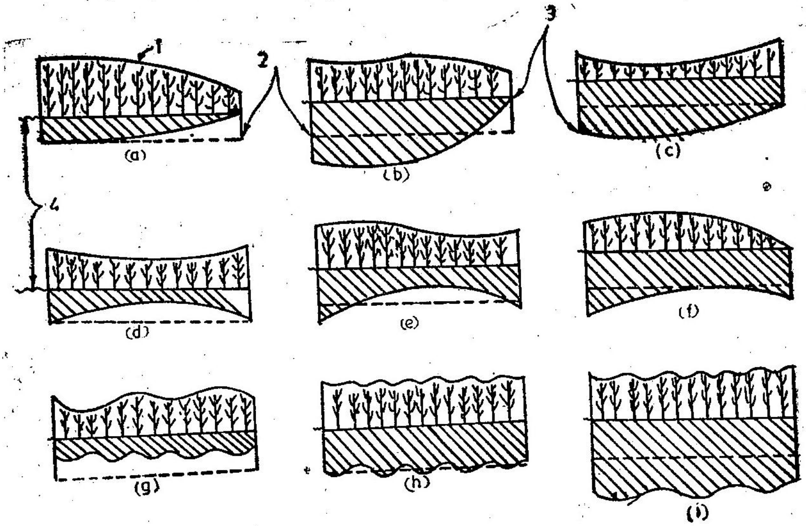
Wd = வேர் மண்டலத்திலிருந்து குறைந்த நீரின் அளவு,

இந்தத் திறன் சில வேளைகளில் 50 சதவீதத்திற்கும் குறைவாகவும் இருக்கிறது. இந்தத் திறனை அதிகப்படுத்த நிலத்தில் அதிக வரப்பு (Ridge) இல்லாமலிருக்கச் செய்யவேண்டும். அல்லது தெளிப்புப் பாசனத்தின் மூலம் (sprinkler) எல்லா இடத்திலும் ஒரே மாதிரியாக நீர் தெளிக்கப்படவேண்டும். நல்ல

முறையில் பாசனம் செய்தால் பயன்படுத்தும் நீரின் திறனை அதிகரிக்க முடிகிறது இந்தத் திறனாய்வு மூலம் தான் பாசனத் திறனாய்வை நன்றாக அறிய முடிகின்றது.

பயிர் பயன்படுத்தும் நீரின் திறன் கீழ்க்காணும் அம்சங்களால் பாதிக்கப்படுகின்றது.

(a) மண்ணின் நயம்.
(b) பயிரின் வளர்ச்சி — அது எவ்வளவு படர்ந்திருக்கிறது (Distribution).
(c) மண் வளத்தின் தோற்ற வடிவம்.
(d) வேர் எவ்வாறு பரவியிருக்கிறது.
(e) வேர் மண்டலத்தின் மண் நீரின் மாறுபாடு.



படம் 56.

வெவ்வேறுவிதப் பாசனத் திறன்.

(1) பயிர்; (2) நீரின் தேவை அளவு; (3) பாசனத்தின்போது கொடுக்கப்பட்ட நீரின் அளவு; (4) வாய்க்கால்.

(a)	Ea = 100%	Es = 80%	Ed = 80%
(b)	Ea = 80%	Es = 90%	Ed = 85%
(c)	Ea = 60%	Es = 100%	Ed = 90%
(d)	Ea = 100%	Es = 60%	Ed = 70%
(e)	Ea = 85%	Es = 80%	Ed = 75%
(f)	Ea = 75%	Es = 100%	Ed = 80%
(g)	Ea = 100%	Es = 50%	Ed = 75%
(h)	Ea = 90%	Es = 90%	Ed = 85%
(i)	Ea = 60%	Es = 100%	Ed = 95%

மேலே கூறப்பட்டவை மேல் மண்ணிலிருந்து ஆவியாவதையும், வேருக்குக் கீழே சென்று தண்ணீர் வீணுவதையும் ஒருவாறு பாதிக்கின்றது. நிலத்தில் செடியால் மறைக்கும் பகுதி குறைவாக இருந்தால் நீராவியால் வீணுவது அதிகமாகும். அதே சமயம் மறைக்கும் பகுதி அதிகமாகும்பொழுது நீராவி மூலம் வீணுவது குறைந்துவிடும். பயிருக்குப் பயன்படும் நீரின் திறன் மூலம் வெவ்வேறு பாசன வழிமுறையில் பயிர்கள் எவ்வாறு வளர்கிறது என்பதை அறிய மிகவும் பயன்படுகின்றது. இதில் எந்த முறையில் வேர் நன்ருக மண்ணில் உள்ள நீரை பயன்படுத்துகிறதோ அந்தப் பாசன முறைதான் மிகவும் சிறந்ததாயிருக்கும். இதைச் செடியின் ஒரு மாத வளர்ப்பு காலத்திற்கோ அல்லது பயிர் வளர்ச்சி காலத்திற்கு பூராவும் சேர்ந்த காலத்திற்கோ கணக்கிடலாம்.

உதாரணம்: படத்தில் a, b, c. யில் ஆரம்பத்தில் அதிகப் பாசனம் செய்து பாசனத் திறன் நீரின் அளவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க எவ்வாறு மாறுகிறது என்றும், d, e, f ஆகிய படங்களில் வயலின் கடைசியில் அதிகத் தண்ணீர் கிடைக்காமல் எவ்வாறு இருக்கின்றது என்பதையும் காட்டுகின்றது. g, h, i, படங்களில் தெளிப்புப் பாசன முறையில் நீர் எப்படி பகிர்ந்தளிக்கப்படுகின்றது என்பதைக் காட்டி இருக்கிறது.

பாசனத்தில் 100 சதவீதம் திறனை அடைவது கடினம். ஆனுல் வேர் மண்டலம் முழுவதும் நீரை நிரப்பினுல் நமக்குப் பயிரிலிருந்து அதிக லாபம் கிடைக்கும்.

நீர் பிரயோகத்திறன், பகிர்ந்தளிக்கும் திறன் ஆகிய இரண்டையும் 100 சதவீதம் அடைவது அவ்வளவு நல்லதல்ல, மற்றும் நடைமுறையில் அடைய முடியாது. இதற்காக ஏற்படும் செலவு அதனுல் கிடைக்கும் லாபத்தைவிட அதிகமாக இருக்கும். மற்றும் சில சமயம் மண்ணில் உள்ள உப்பை நீக்க நீரை அதிகமாக உபயோகிக்கவும் வேண்டியிருக்கும்.

உதாரணம்: ஒரு வாய்க்காலில் விஞடிக்கு 135 லிட்டர் நீர் அணையிலிருந்து விடப்பட்டு, அது பண்ணைக்கு வரும்பொழுது விஞடிக்கு 100 லிட்டராக குறைந்து விடுகிறது. அதைக் கொண்டு 2 ஹெக்டர் நிலத்திற்கு 10 மணி நேரம் பாய்ச்சப்படுகிறது. அங்கு இருக்கும் பயிரின் வேரின் ஆழம் 1 6 மீட்டர் பூமியின் மேலே ஓடிச் செல்லும் நீரின் சேதம் 400 கன. மீட்டர். நீர் பூமியின் உள்ளே சென்ற தூரம் ஆரம்பத்தில் 1.8 மீட்டரும், கடைசியில் 1.2 மீட்டருமாக இருந்தது. தண்ணீர் தேக்கிவைக்கும் திறன்

ஒரு மீட்டருக்கு 20 செ.மீ. ஆனுல் கீழ்க்கண்ட திறன்களை கண்டுபிடி?

1. நீரை எடுத்துச் செல்லும் திறன்.
2. நீரைப் பாய்ச்சுதலின் திறன்.
3. நீர் சேமிப்பு வைத்தலின் திறன்.
4. நீரைப் பகிர்ந்தளித்தல் திறன்.

50 சதவீதம் நீர், மண்ணில் இருக்கும்பொழுது நீர் பாய்ச்சப்படுகிறது.

1. நீரை எடுத்துச் செல்லுதலின் திறன்

$$= Ec = 100 \times \frac{Wf}{Wr}$$

$$= 100 \times \frac{100}{135}$$

$$= 74\%$$

2. நீர் பாய்ச்சுதலின் திறன் $Ea = 100 \times \frac{Ws}{Wf}$

வயலுக்குக் கொடுத்த நீர் $= \frac{100 \times 60 \times 60 \times 10}{1000}$

$= 3600$ கன. மீட்டர்.

வீணுக ஓடியது $= 400$ கன மீட்டர்.

நீர் வேரின் ஆழத்தில் சேர்த்து வைத்தது $= 3600 - 400$

$= 3200$ கன மீட்டர்

∴ நீர் பாய்ச்சுதலின் திறன் $= \frac{3200}{3600} \times 100$ (8/9)

$$= \frac{800}{9} = 89\%$$

$= 89\%$

3. நீர் சேமித்து வைத்தலின் திறன் $= 100 \times \frac{Ws}{Wn}$

வேரின் ஆழத்திற்கு நீரை தேங்க வைத்திருக்கும் அளவு $= 20 \times 1.6$

$= 32$ செ. மீட்டர்

வேருக்குத் தேவையான ஈரம் $= 32 - \frac{32 \times 50}{100}$

= 16 செ.மீ.

$$= \frac{16 \times 2 \times 10{,}0ØØ}{1ØØ} = 3200$$

க. மீ.

நீர் சேமிப்பு வைத்தலின் திறன் $= \frac{32ØØ}{32ØØ} \times 100 = 100\%$

4. நீரைப் பகிர்ந்தளித்தலின் திறன் :

$$E_d = 100\left[1 - (Y/d)\right]$$

$$d = \frac{1.8 + 1.2}{2} = 1.5 \text{ மீட்டர்}$$

ஆரம்பத்தில் (deriation) $\Big\} = 1.8 - 1.5 = 0.3$ மீ.

கீழ்ப்பகுதியில் $= 1.5 - 1.2 = 0.3$ மீ.

சராசரி (deriation) $= \frac{0\ 3 + 0.3}{2} = 0.3$

$$\therefore Ed = 100\left[\left(1 - \frac{0.3}{1.5}\right)\right]$$

∴ நீர் பகிர்ந்தளித்தலின் திறன் = 80%

15. பாசன முறைகள்

பாசன முறை நிலத்திற்கு நிலம் மாறுபடும். இதை ஒரு இடத்திற்குத் தேர்ந்தெடுக்கும் பொழுது நிலஇயல்பு, மண், பயிர்வகை, தட்பவெப்ப நிலை, பாசன நீர் கிடைக்கும் விதம், அதற்கு ஆகும் செலவு முதலியவைகளை ஆராய்ந்து இவைகட்குத் தகுந்தவாறு அமைக்கவேண்டும் அத்துடன் எந்தமுறையைக் கையாண்டால் எல்லா இடத்திலும் ஒரே சீராக பாசனமும், வேரின் ஆழத்திற்கு நீர் சேதமின்றியும் செலுத்தமுடியுமோ அந்த முறையைக் கையாள வேண்டும்.

இப்பொழுது நடைமுறையில் அநேக முறைகள் உள்ளன, அவையாவன (1) மேற்பரப்புப் பாசனம் (Surface Irrigation) (2) பூமிக்கடியில் எடுத்துச்சென்று பாய்ச்சுவது. (Sub-Surface Irrigation), (3) தெளிப்பு முறைப் பாசனம் (Sprinkler), (4) சொட்டு முறை பாசனம் (Drip Irrigation)

1. மேற்பரப்புப் பாசனம் (Surface Irrigation) : இந்த முறை பண்டை காலந்தொட்டு எல்லா இடங்களிலும் நடைபெற்று வருகிறது. நம் நாட்டில் பொதுவாக எல்லா இடங்களிலும் இந்த முறைதான் கையாளப்பட்டு வருகிறது. இது நிலத்திற்குப் பக்கத்தில் ஓடும் ஆறு அல்லது வாய்க்கால் தண்ணீரைத் தடுத்து திருப்பி அந்த நீரைப் பூமியில் தேக்கி பாய்ச்சப்படுவதாகும். காலம் செல்லச்செல்ல இந்த முறையில் சில திருத்தங்களும், மாறுதலும் செய்து இப்பொழுது இருக்கும் பாசன முறையை வகுத்தனர். அதைக் கீழ்க்கண்டவாறு பிரிக்கலாம்.

1. கட்டுப் பாடில்லாமல் தேக்குதல் (Uncontrolled Flooding)
2. கட்டுப்பாட்டுடன் தேக்குதல் (Controlled Flooding)
3. சால் முறையில் பாசனம் செய்தல் (Furrow)

1. கட்டுப்பாடில்லாமல் தேக்குதல் : ஆரம்பத்தில் பாசன முறை இவ்வாறுதான் ஏற்பட்டது. சம பூமியில் ஏராளமான நீர் உள்ள இடத்தில் இதைப் பின்பற்றுகிறார்கள். இந்த முறையில் ஆற்றின் நீரைத் தடுத்து அதை நிலத்திற்குத் திருப்பி பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்தினார்கள். இதில் நீரைக் கட்டுப்படுத்த முடியாது. மற்றும் எல்லாப் பக்கங்களிலும் அது ஓடி நிலத்தில் தேங்கி இருக்கும். நீரைப் பங்கிட்டு பரப்புதலிலும் அதை எடுத்துச் செல்லும் அளவிலும் ஒருவிதமான தட்டுப்பாடும் இந்த முறையில் இல்லை. அதனால்தான் இது தட்டுப்பாடில்லாமல் தேங்கும் முறை என்று அழைக்கப்படுகிறது.

இந்த முறையில் நிலத்தைச் சமமாக செய்யவேண்டிய அவசியம் இல்லை ஆனால் நீர்ச்சேதமும் கூலியாட்கள் தேவையும் அதிகம். சில இடங்களில் இதனால் பூமியில் பள்ளமான இடத்தில் நீர் தேங்கியும் மண் அரிப்பு ஏற்பட்டும் நிலம் வீணாகிவிடுகின்றது

கட்டுப்பாட்டுடன் தேக்குதல் : இந்த வகை நீர்ப்பாசனத்தில் வரப்பிட்டு, பாத்திகள் அமைத்து, தண்ணீர் கட்டுப்படுத்தப் பட்டிருக்கிறது. இந்த வகையை கீழ்க்கண்ட மூன்று பிரிவுகளாகப் பிரிக்கலாம்.

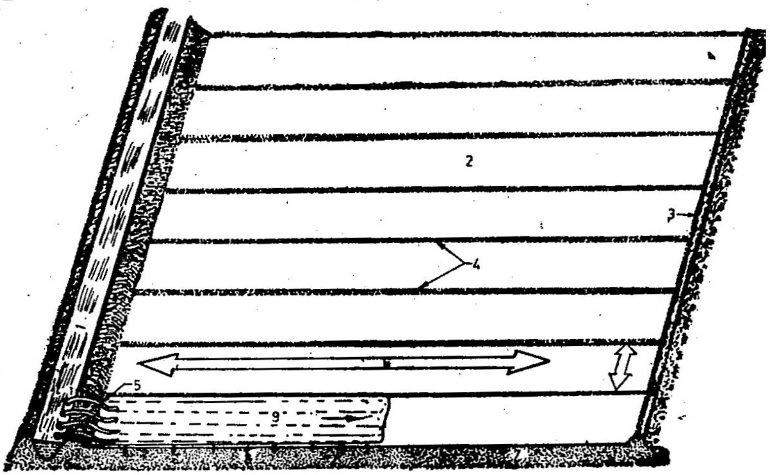
1. நீளம் அதிகமாக உள்ள பாத்திகள் (Border Strip)
2. சிறிய சதுர, சம சதுர பாத்திகள்.
3. பெரிய பாத்திகளிட்டு நீர்த் தேக்குதல் (Basin Flooding)

1. நீளம் அதிகமாக உள்ள பாத்திகள் : இதைப் பொதுவாக பரவல் வகைப் பாசனம் என்பார்கள். இதில் ஒவ்வொரு பாத்தியும், நீண்ட சதுர வடிவில் இருக்கும். குறைந்த சரிவாய் உள்ள பூமியில் வெவ்வேறு பயிர்கட்கு இந்த முறையைப் பயன்படுத்தலாம் இந்த முறையில் நிலத்தைச் சுற்றித் தாழ்ந்த வரப்பிட்டு சிறுசிறு வயல்களாக பிரிக்கவேண்டும் ஒரு சிறு துண்டு நிலத்தின் அகலம் அந்த நிலத்தின் சரிவு மண், பயிரிடப்படும் பயிர், கிடைக்கும் தண்ணீரின் அளவு முதலியவை பொருத்து மாறுபடும். மண்ணிற்குத் தகுந்த மாதிரி அகலம் 9 மீட்டர் முதல் 8 மீட்டராகவும் (30 — 60 அடி) நீளம் 90 முதல் 450 மீட்டராகவும் (300′ — 1500′) இருக்கும். இதை உண்டாக்க சிறு வரப்புக்கள் இணைகோடுகளில் (parallel) முக்கிய சரிவு ஒரு சதவீதத்திற்கு குறைந்திருக்கும்பொழுது போடவேண்டும். சரிவு அதிகமாயிருந்தால் அவைகளை ஒரே மட்டத்தில் சரிவுக்கு செங்குத்தாக (perpendicular) போடவேண்டும் இரண்டு வரப்புத்

களுக்கும் இடையில் ஒரே சமமாக இருத்தல் அவசியம். பாசனத்தின்போது நீர் மேலிருந்து ஒரேமாதிரி பரவி கீழ் முனைக்கு வந்தடையும். இந்த முறையில் நீரை நல்ல கட்டுப்பாட்டுக்குள் இருக்கச் செய்யமுடிகிறது. இந்த முறை கீழ்க்காணும் சந்தர்ப்பத்தில் மிகவும் பொருந்தும்.

1. நெருக்கமாக பயிரிடப்படும் பயிர்கள் சாகுபடி செய்தல்.
2. மண்ணின் ஆழம் பூமியை வேண்டிய அளவு சரிவை ஏற்படுத்த அனுமதித்தல்.
3. மண்ணின் நீர் எடுக்கும் தன்மை சுமாராக இருத்தல்.
4. பாசன நீரின் அளவு பரவல் பாசனத்திற்கு ஏற்றதாய் இருத்தல்.

மண்ணும் நிலச்சரிவும் இப் பாசன முறையை பாதிக்கும் காரணிகள். இந்த முறைப் பாசனம் மிகவும் அதிகமான அதாவது மணிக்கு 7.5 செ.மீ அல்லது குறைந்தது மணிக்கு 2.5 மீ. மீட்டர் நீர் எடுக்கும். மண்ணிற்கு உகந்ததல்ல. மணற்பாங்கான நிலத்தில் குறுகிய காலத்தில் மண்ணை நனைத்து நீர் வேரின் ஆழத்திற்குச் செல்லுமாதலால் பாசன காலம் மிகவும் குறைந்த



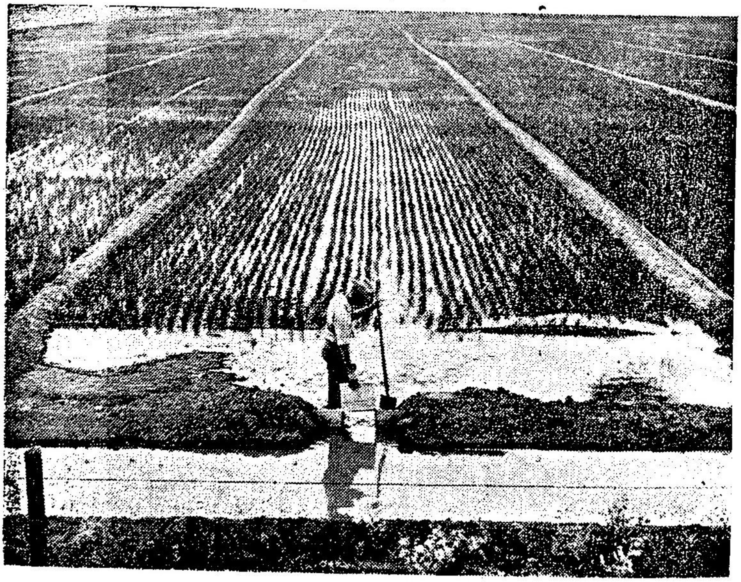
படம் 57.
பரவல் பாசனம்

(1) வாய்க்கால்; (2) பரவல் பாசனம்; (3) குறுக்குக் கரை; (4) பக்க வாட்டுக் கரைகள்; (5) தூம்பு குழாய்கள்; (6) ஒருவித நிலச்சரிவு; (7) மண்; (8) நீர் கீழே செல்லுதல்; (9) தண்ணீர் முன்னோக்கிச் செல்லுதல்.

அளவே இருக்கும். ஆனால் அதே சமயம் களிமண் பூமியில் நீரின் இயக்கம் மெதுவாக இருப்பதால் வேரின் ஆழத்திற்குச் செல்ல அதிக நேரம் பிடிக்கும். ஆகையால் மணற்பாங்கான நிலத்திற்கு அதிக நீரோட்டமும் களிமண் வகைகளுக்குக் குறைந்த நீரோட்டமும் தேவைப்படுகிறது.

நிலச்சரிவு ஒரேமாதிரியாகவும், சிக்கனமாகவும் சரிவுகளைச் சீர்படுத்த நிலத்தின் சரிவு 2 சதவீதத்திற்குள் இருத்தல் வேண்டும். அதிகச் சரிவுள்ள நிலத்தில் நீரை ஒரே சீராகப் பரப்புதல் மிகக் கடினம்.

பரவல் பாசனத்தைத் திட்டமிடல் (Design of Border Strip) : பரவல் பாசனத்தைத் திட்டமிடும் பொழுது முக்கியமாக அந்த சிறு நிலப்பகுதியின் (S rip) நீளம், அகலம் ஆகியவற்றையும் பிறகு அதன் பாசனத்திற்குத் தேவையான நீரோட்டத்தின் அளவையும் நிர்ணயிக்க வேண்டும். கரையின் (B rder) நீளம் அந் நிலத்தில் நீர் ஊடுருவுதல், அகலம், பயிர் வகைகள், நீரோட்ட அளவு, நிலச் சரிவு முதலியவற்றைப் பொருத்து இருக்கும்.



புகைப் படம் 17.
பரவல் பாசனம்

கரையின் (Border) நீளம் : ஒரு படத்தைத் தயாரித்து எல்லா சூழ்நிலையிலும் கரையின் நீளத்தைக் கணக்கிட ஒரு போதும் முடியாது. மணற்பாங்கான பூமியில் கரையின் நீளம் 60 முதல் 90 மீட்டர் வரையிலும் களிமண்ணில் இது 300 முதல் 450 மீட்டர் வரையும் இருக்கலாம். முன் குறிப்பிட்ட மணற் பாங்கான நிலத்தில் கரை நீளம க இருந்தால் ஆரம்பத்தில் பின் பகுதியை விட நீர் அதிக ஆழத்திற்குச் சென்று ஈரமாக்கும். அதே சமயம் நுண்ணிய மண்ணில் கரையின் நீளம் குறைத்துப் போட்டால் நீர் பயிரின் வேரின் ஆழத்திற்கு செல்ல முடியாமல் போய் விடும்.

வரப்புகளுக்கு இடையே உள்ள இடைவெளி (அகலம் Width of strip) : வரப்புகளுக்கு இடையே அகலம் ஒரே சமமாக இருத்தல் அவசியம். அந்த இடைவெளி (அகலம்) நிலத்தின் சரிவையும் மற்ற சூழ்நிலையையும் பொருத்து மாறும். இது பாசன நீர் செல்லும் திசையில் நிலத்தின் சரிவைப் பொருத்தது. மற்றும் இது பாசன சரிவு செங்குத்தாக (Steep) இருந்தால் அகலம் குறைந்து இருக்கும். பூமியின் சரிவு 0.15 முதல் 0.3 சதவீதத் திற்குள் இருந்தால் அகலம் 30 மீட்டர் வரை இருக்கலாம். சரிவு 0 4 முதல் 0.50 வரை இருந்தால் அகலம் 6 முதல் 9 மீட்டர் வரையும் இன்னும் அதிக சரிவாக இருந்தால் அகலம் 6 மீட்டர் அகலத்திற்குள் இருத்தல்வேண்டும். நீள அகலங்களை கீழ்க்கண்ட அட்டவணையிலிருந்து தேர்ந்தெடுத்துக் கொள்ளலாம்.

அட்டவணை 29.

பரவல் பாசனக் கரையின் நீளமும் அகலமும்

வ. எண்	மண்ணின் வகை	நீரின் அளவு வினாடிக்கு லிட்டரில்	அகலம் மீட்டரில்	அதிக நீளம் மீட்டரில்	பரப்பு ஹெக்டரில்
1.	மணல்	.71	6	60.90	0.04
2.	குறுமண் மணல்	42.71	6.9	90.120	0.08
3.	வண்டல் குறுமண்	28.57	6.12	120.210	0.16
4.	களி	14.28	6.15	210.390	0.40

ஒவ்வொரு சிறு நிலப் (Strip) பகுதிக்கும் தேவையான நீர் : ஒரு மீட்டர் அகலமுள்ள ஒரு நிலப்பகுதிக்கு (Strip) மண் அரிப்பு

ஏற்படாமல் அதிக அளவு நீர் அனுமதிப்பதைக் கீழ்க்கண்ட கட்டளை விதிப்படி அறியலாம்.

$$Q = \frac{5.57}{S^{0.75}}$$ (இதில் சரிவு 0.3%க்கும் அதிகம்)

Q = அதிக அளவு நீர் வினாடிக்கு கிடைக்கும் லிட்டர்.

S = சரிவு (சதவீதத்தில்).

0.3 சதவீதத்திற்கும் குறைந்த அளவு சரிவு உள்ளதில் அனுமதிக்கப்படும் அதிக அளவு நீர் ஒரு மீட்டர் அகலத்திற்கு வினாடிக்கு 14 லிட்டருக்குள் இருக்கவேண்டும். இதனால் நீரின் ஆழம் 15 முதல் 20 செ.மீ. வரை இருக்கும்.

உதாரணம் : ஒரு பரப்புப் பாசனத்தில் கரைக்கு கரையின் உள் அகலம் 6 மீட்டராகவும் நீளம் 150 மீட்டராகவும் சரிவு 0.2 சதவீதமாகவும் இருந்தால் எவ்வளவு அளவு நீரை அதில் அனுமதிக்கலாம்,

$$Q = \frac{5.57}{S^{0.75}} = \frac{5.57}{(0.2)^{0.75}}$$

$$= 1.862$$

Q= ஒரு மீட்டர் அகலத்திற்கு அனுமதிக்கப்படும் நீரின் அளவு வினாடிக்கு/லிட்டர்.

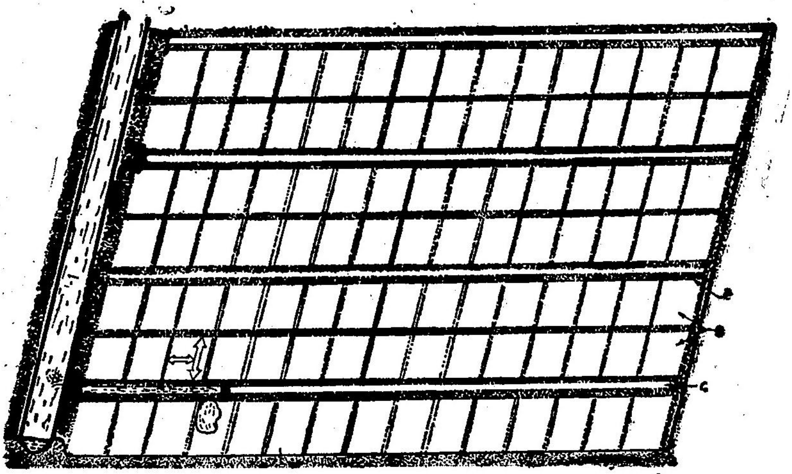
ஆகையால் 6 மீட்டர் அகலத்திற்குத் தேவையான நீரின் அளவு
$= 1.862 \times 6 = 11.2$ லிட்டர்/வினாடி.

திட்டமிடுதல் (Layout) : முதலில் நிலத்தை ஒரே மாதிரி சமன் செய்து கொள்ள வேண்டும். பிறகு அந்த நிலச்சரிவு பாசன நீர் அளவிற்குத் தகுந்த நீள அகலங்களை கணக்கிட்டு இருகரை (Levee)களையும் முக்கிய சரிவு இருக்கும் திசையில் இட வேண்டும். ஆரம்பத்தில் இருதிசைகளிலும் ஒரே மட்டமாக இருந்தால் நீர் எல்லா இடத்திலும் ஒரே மாதிரியாக பரவி பாசனம் செய்ய ஏதுவாக இருக்கும். நீர் வாய்க்காலின் அல்லது குழாயின் மூலமாக கொணர்ந்து பிறகு அதை கரையின் (Border) மேல் பகுதியில் திருப்பி விடப்படுகிறது. வாய்க்காலாக இருந்

தால் தடுப்புக்களையும் நீர் திருப்பி விடும் கட்டமைப்புகளையும் அமைத்து ஆரம்பத்தில் நீர் ஒழுங்குபடுத்தும் குழி வெட்டி (equalizing ditch) ஒரே மாதிரி செல்லும்படி செய்யப்படுகிறது. குழாய் மூலமாக இருந்தால் நீர் அடைப்பிதழ் (valve) அமைத்து கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது.

இந்த முறையில் நீர் ஆரம்ப முதல் கடைசி பகுதி வரையிலும் ஊறி வேரின் ஆழத்திற்குச் செல்ல வகை செய்யப்படுகிறது. சில சமயம் கடைசியில் வேண்டிய ஆழம் நீர் செல்லாமலிருந்தால் நீரின் அளவைக் கொஞ்சம் குறைத்து அனுப்பி வேரின் முழு ஆழத்திற்கும் நீர் செல்ல வகை செய்யப்படுகிறது.

பாத்திப் பாசனம் (Bed or check method) : இதில் நிலத்தைச் சிறுசிறு பிரிவுகளாகப் பிரித்து பாசனம் செய்யப்படுகிறது.



படம் 58.
பாத்திப் பாசனம்

1. வாய்க்கால், (2) கரைகள்; (3) பாத்திகள்; (4) பாத்திகளுக்கு நீரை எடுத்துச் செல்லும் வாய்க்கால்.

இது எல்லா இடங்களிலும் அதாவது நல்ல அளவில் நீர் ஊடுருவும் மண்ணிலும், குறைந்த அளவில் நீர் ஊடுருவும் மண்ணிலும் இம் முறை கையாளப்படுகிறது. பாத்தியின் அளவு 1.5 மீட்டர் X

1.5 மீட்டர் முதல் 6 மீட்டர் × 4.5 மீட்டர் வரை இருக்கும். சில சமயம் இது நீண்ட சதுரமாகவும் இருக்கும் வரப்புகள் (கரைகள்) மேடு (Contour) பள்ள எல்லைக் கோட்டின் மேல் இட்டால் குறுக்கு வரப்புக்களை வேண்டிய இடத்தில் போடலாம். இதற்கு சம நில பாத்தி (Contour check) எனப் பெயர். இந்த முறையைப் பரவலாக உபயோகப்படுத்தினாலும் இது ஒரு நல்ல பாசன முறையாகாது. காரணம் இந்த முறையில் அதிக நிலம் வீணாகிறது. கூலியாட்கள் அதிகம் வேண்டி இருக்கும். பாசன வாய்க்கால்கள் அதிகம் தேவை. இயந்திரங்களை உபயோகிக்க முடியாமல் போய்விடும்.

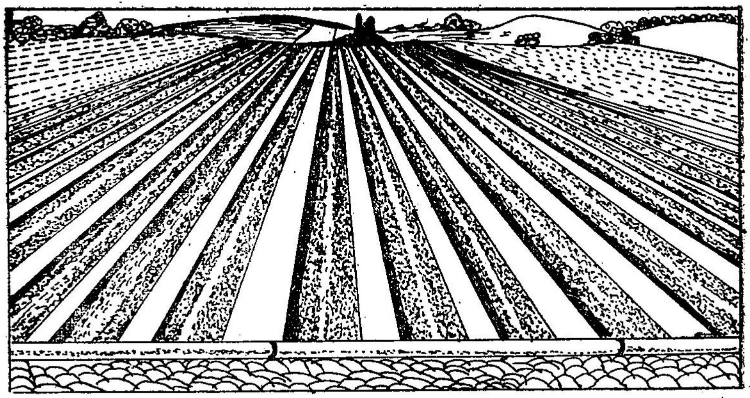
பண்ணைப் பாசனம் (Basin Method): இது பாத்திப் பாசனத்தின் ஒரு திருந்திய வடிவமேயாகும். இது பழந்தோட்டங்களில் அதிகம் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. இந்த முறையில் நான்கு பக்கங்களிலும் அகலமாகவும், உயரமாகவும் கரை போட்டு நீர் வேண்டிய ஆழத்திற்கு தேக்கப்படுகிறது. ஒவ்வொரு செடிக்கும் அல்லது பல செடிகட்கு சேர்த்து ஒரு பாத்தி (Basin) ஏற்படுத்தி பாசனம் செய்யப்படுகிறது.

சால் பாசனம் (Furrow Irrigation): சால் என்பது நிலத்தில் ஆழமாக வாய்க்கால் மாதிரி செய்து அதன் வழியாக நீரை செலுத்தி பாசனத்திற்குப் பயன்படுத்துவதாகும். இரண்டு வரிசை பயிர்கட்கு மத்தியில் சாலை ஏற்படுத்தி அதில் நீர்விட்டால் அது ஊறி செடியின் வேர்கட்குக் கிடைக்கிறது. இந்த முறையில் பயிரின் தண்டிற்கு நீர் எப்பொழுதும் வராது. இது பலவித அளவுகளில் இருக்கும். ஆழம் 7.5 முதல் 12.5 செ.மீ. வரை இருக்கும். பயிரின் தன்மைக்குத் தகுந்தும், விவசாயக் கருவிகளைப் பயன்படுத்துவதைப் பொருத்தும் இது இருக்கும். பொதுவாக சால் ஆழமில்லாமலும், அகலமாகவும் இருந்து அதிக நீர் பூமிக்கு உள்ளே செல்ல வகை செய்கிறது.

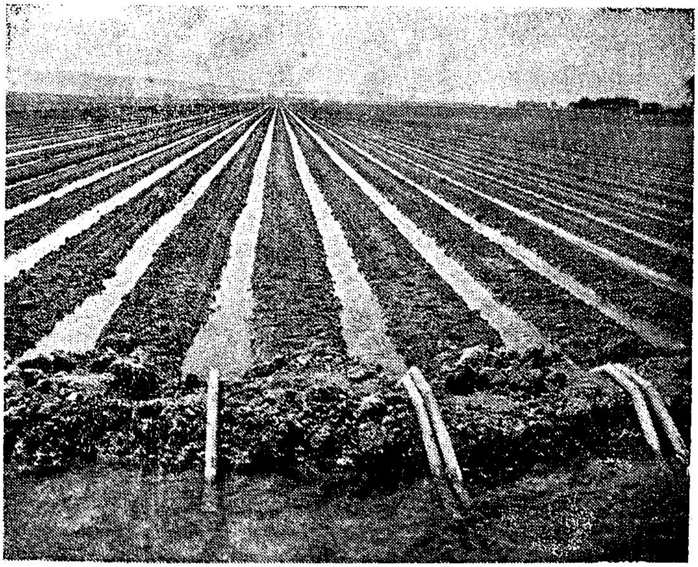
இந்த முறை எல்லா இடங்களிலும் உபயோகப்படுத்தப் படுகிறது. வரிசையில் நடும் செடிகள் அதாவது மக்காச்சோளம், உருளைக்கிழங்கு, பருத்தி, வெங்காயம், தக்காளி முதலிய பயிர் கட்கு இது மிகவும் பொருந்தும்.

மண்வளமும் நிலச்சரிவும்: இந்த முறை அதிக அளவு நீரை எடுக்கும் மண்ணைத் தவிர மற்ற மண் வகைகளுக்கு மிகவும் உசிதமானது. மண் நீர் எடுக்கும் திறன் அதிகமாயிருந்தால் சால்

ஆழமாகவும், குறுகியதாகவும் இருக்கும். ஆனல் சாலின் ஆழம் எப்பொழுதும் வேரின் ஆழத்திற்கு அதிகமாக இருக்கக்கூடாது.



படம் 59.
சால் பாசனம்



புகைப்படம் 18.
சால்முறைப் பாசனம்

சாலுக்குச் சால் இருக்கும் இடைவெளி : சாலுக்குச் சால் இருக்கும் இடைவெளி பயிருக்குப் பயிர் கொடுக்கும் இடைவெளி, களை எடுக்க உபயோகப்படுத்தும் கருவிகளை, மண் நீரை உள் எடுக்கும் தன்மை முதலியவைகளைப் பொருத்து கணக்கிடப் படுகிறது. நன்ருக நீர் ஊடுருவும் மண்ணில் நீர் சீக்கிரம் பரவுவதால் இடைவெளி அதிகமாகவும் மெதுவாக ஊடுருவும் மண்ணில் இது குறைவாகவும் அடைந்து நீர் வேரின் ஆழம் வரை செல்ல அனுமதிக்கப்படுகிறது.

சால்களின் நீளம் (Length of Furrows) : சால்களின் நீளம் மண் நீர் எடுக்கும் அளவு, நிலத்தின் சரிவு, பாசன நீரின் அளவு (Stream Size) பயிர் சாகுபடி முதலியவற்றைப் பொருத்து இருக்கும் மணற்பாங்கான நிலத்தில் அதே அளவு சரிவு உடைய கெட்டியான மண்ணைக்காட்டிலும் நீளம் குறைந்து இருக்கும். நீளம் அதிகமாக ஆக சால்களின் ஆரம்பத்தில் தேவைக்கும் அதிகமான நீரும், கடைசியில் தேவைக்கும் குறைந்த அளவும் கிடைக்கும். சாத்தியம் இருக்கிறது. ஆனல் குறைந்த நீளமான சால் அமைக்க அதிக செலவும் நிலத்தில் நிறைய சிறு வாய்க்கால் களும் அமைக்க வேண்டியிருக்கும். ஆகையால் மிகவும் பொருத்தமான நிலத்தில் சால்களைக் கீழ்க்கண்ட சூத்திரத்தை உபயோகித்து அமைத்தல் வேண்டும்.

$$L = \frac{232.5}{(I - A)\ WS}$$

L = சாலின் பொருத்தமான நீளம், மீட்டரில்.

I = மழையின் அடர்த்தி (Intensity) அல்லது மணிக்குப் பெய்யும் மழையின் அளவு செ.மீட்டரில்

A = நிலம் நீரை எடுக்குமளவு செ.மீட்டரில்

W = சால்களுக்குக் கொடுக்கும் இடைவெளி மீட்டரில்

S = சால்களின் சரிவு (சதவீதத்தில்.)

பாசன நீரின் அளவு (Stream) : நீரின் அளவு அதிகமாயிருந் தால் பாசனத்திறன் அளவும் அதிகம். ஆனல் அதற்கும் ஒரு அளவு வரைதான் உண்டு. ஏனெனில் அதனல் சாலில் மண் அரிப்பு ஏற்பட வாய்ப்பிருக்கிறது. அனுமதிக்கப்படும் நீரின் அளவு, மண் அரிப்பை ஏற்படுத்தாத அளவில் இருக்கச் செய்ய வேண்டும். இதை அந்தந்த மண்ணில் நீரைவிட்டுத்தான் கணிக்க முடியும். சுமாராக இதன் அளவைக் கீழ்கண்ட விதிப்படி கண்டறியலாம்.

$$Q = \frac{0.755}{S}$$

Q = நீரின் அளவு வினாடிக்கு லிட்டரில்.

S = சால் சரிவு.

உதாரணம் 1 : கீழ்க்கண்ட இடத்தில் 'சால்'-ன் உகந்த (Optimum) நீளத்தைக் கணக்கிடு. நிலம் நீர் எடுக்கும் அளவு மணிக்கு 3 செ. மீ மழை மணிக்குப் பெய்யும் அளவு 10 செ. மீ. சால் இடைவெளி 0.75 மீட்டர், சரிவு 0 2 %

$$L = \frac{232.5}{(I-A)\ ws}$$

$$= \frac{232.5}{(10-3) \times (0.75 \times 0.2)} = 221\ 43$$

சாலின் உகந்த நீளம் = 220 மீட்டர்.

உதாரணம் 2 : ஒரு நிலத்தில் சால் பாசனம் செய்ய திட்டமிடப்பட்டுள்ளது. சாலின் சரிவு 0 5% ஆனல் அதில் அதிக அளவு நீர் (Maximum) எவ்வளவு அனுமதிக்கலாம். வாய்க்காலில் வினாடிக்கு 0.3 கன மீட்டர் சென்றால் எவ்வளவு சால்களை அமைக்கலாம்.

$$Q = \frac{0.755}{S}$$

$$= \frac{0\ 775}{0.5} = \text{வினாடிக்கு } 1.51 \text{ லிட்டர்.}$$

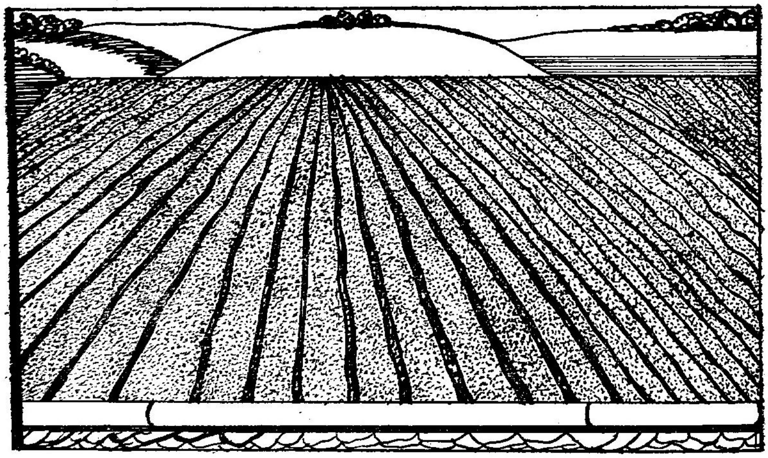
வாய்க்காலில் ஓடும் நீரின் அளவு வினாடிக்கு 0.3 க. மீட்டர் அல்லது வினாடிக்கு 30 லிட்டர் ஆகையால் அனுமதிக்கும் சால்கள்.

$$\frac{30}{1.51} = 19$$

சிறு சால்முறை (Corrugation Method) : இந்த முறை அமைப்பதற்கு அதிக அளவு செலவு இல்லை. மற்றும் புதிதாக பாசனத்திற்கு கொண்டு வரப்படும் நிலத்தில் சமன் செய்தாலும் அல்லது நிலத்தைத் தயார் படுத்தாமலும் இந்த முறையைக் கையாளலாம். இந்த முறையில் அதிக சரிவு உள்ள நிலத்திலும் நீரைக் கட்டுப்படுத்த முடியும். இதில் பாசன நீர் 'V' மாதிரி உள்ள சாலில் திருப்பி விடப்படுகிறது. இந்த நீர் சிறு சால் பகுதியில் நன்கு நனைந்து பிறகு அதைச் சுற்றியுள்ள பகுதிக்குப் பரவுகிறது. சால் பாசனத்திற்கும், சிறுகால் பாசனத்திற்கும் உள்ள முக்கிய வேறுபாடு சிறு சால்முறை வரிசையாக பயிரிடும் பயிர்கட்கு ஏற்றதாக இருக்காது.

இது களி மற்றும் வண்டல் மண் வகைகட்கும், நெருக்கடியாக வளரும் பயிர்கட்கும் ஏற்றது. நிலத்தில் நீர் எடுக்கும் திறன்

குறைவான மண்ணில் மெதுவாகப் பாசனம் செய்ய வேண்டி இருக்கும். அதற்கு இந்த முறை மிகவும் உகந்தது.



படம் 60.
சிறு சால் முறைப் பாசனம்

மண்ணும் நிலச்சரிவும் : சிறுசால் முறையின் நீளம் இடைவெளி ஆகியவை மண்ணையும் நிலச்சரிவையும் சார்ந்து இருக்கும். மத்திய மண் நயமுள்ள மண்வகையில் நீரின் ஓட்டம் கீழேயும் பக்கவாட்டிலும் மற்ற மண்களைவிட நன்றாக இருக்கும். அதனால் அதன் இடைவெளி மற்ற இடத்தைவிட அதிகமாயிருக்கலாம். கெட்டியானதும் பற்றும் நீரை அதிகமாக எடுக்கும் மண்வகை களில் இடைவெளி குறைவாக இருக்கும்.

பூமிக்கு கீழே பாசனம் செய்தல் : (Sub surface Irrigation): இந்தத் முறை தமிழ் நாட்டில் இருப்பதாகத் தெரியவில்லை. இந்த முறையில் நீர் பூமிக்குக் கீழே எடுத்துச் சென்று பிறகு அது இழை நீராக மேல் வந்து செடிகட்குப் பயன்படுகிறது. கீழ் மண் மிகவும் கெட்டியாகவும் இருந்து நீரைக் கீழே விடாதிருக்கும் இடத்தில் இம் முறையைப் பயன்படுத்தலாம். ஆனால் இது நீர் ஊறிய குறைந்த (Water logging) மட்டமுள்ள (Low level area) இடத் திற்குப் பயன்படாது.

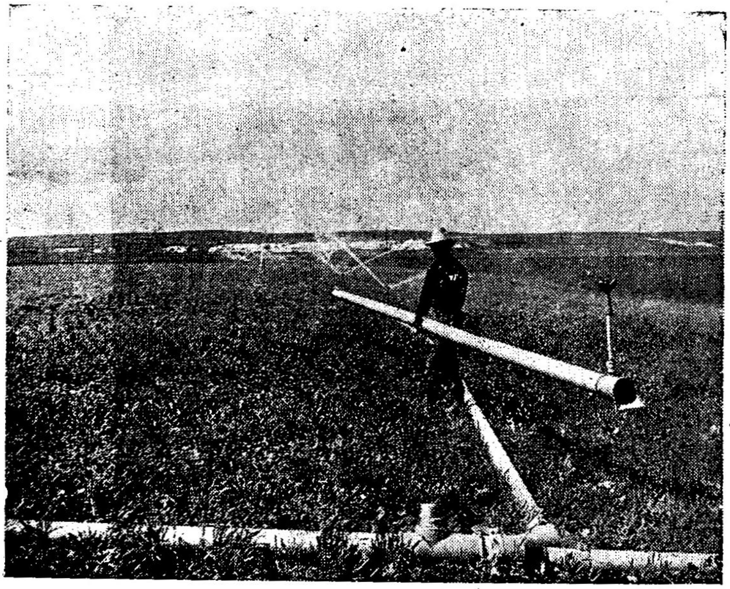
இதில் 30—90 மீட்டர் இடைவெளியில் பள்ளம் தோண்டி அதில் பாசன நீரை வேண்டிய அளவு அனுமதித்து அதிலிருந்து பயிர்கள் நீரை எடுத்துக்கொள்ளச் செய்யவேண்டும். நீரின் உயரம் பூமியிலிருந்து 0.3 முதல் 0.9 மீட்டர் வரை இருக்கலாம்.

தெளிப்புப் பாசனம் (sprinkler): இந்த முறையில்(போட்டோ 19, 20), (படம் 61) நீர் மழை மாதிரி எல்லா இடத்திலும் தெளிக்கப்படுகிறது. இந்த முறையில் எல்லா இடத்திலும் சரியான ஒரே அளவு நீரைக் கொடுக்கமுடிகிறது. மற்றும் இந்த முறைக்கு நிலத்தை மட்டமாக கொண்டுவரத் தேவை இல்லை. இது மண் ஆழமில்லாத நிலங்களுக்கு மிகவும் பயன்படும். ஏனெனில் அந்த நிலத்தைச் சமப்படுத்தமுடியாது. ஆனுல் இந்த முறையில் பயிர்கட்கு நீர் கொடுக்க செலவு அதிகமாகும். ஆகையால் இதைப் பயன்படுத்த விவசாயியின் பொருளாதார நிலையும், நிலத்தில் விளைவிக்கப்படும் பயிரின் மதிப்பையும் அறிந்து தான் இதை சிபாரிசு செய்யவேண்டும்.

படம் 19.
தெளிப்புப் பாசனம்

தெளிப்பு முறை பாசனத்திற்குக் கீழேக் கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் உறுப்புக்கள் தேவைப்படுகின்றன.

1. வேண்டிய அழுத்தத்தைக் கொடுக்கும் குழாய் (பம்ப்)
2. முக்கிய குழாயும் இணைகுழாய்களும்
3. தூவும் பகுதி.



படம் 20.
தெளிப்புப் பாசனம்

இந்த முறைக்குக் குறைந்தது 30 மீட்டர் அழுத்தத்தைக் கொடுக்கும் குழாய் (pump) தேவைப்படும். இதற்கு சென்டிரிஃப்பூகல் (Centrifugal) அல்லது டர்பைன் குழாய்களை இடத்திற்கு தகுந்த மாதிரி உபயோகிக்கலாம். ஏற்கெனவே குழாய் இருந்தால் அதில் தெளிப்புப் பாசனத்திற்குத் தேவையான அழுத்தம் உள்ளதா என அறிதல் நலம்.

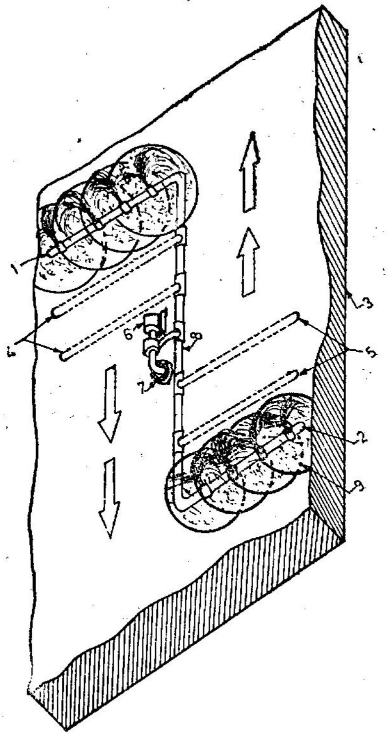
குழாய்கள் : குழாய்களின் அளவு நாம் எந்த முறை தெளிப்புப் பாசனத்தை உபயோகிக்கிறோம் என்பதைப் பொருத்தது. இதைப் பொதுவாக மூன்று வகையாகப் பிரிக்கலாம்.

1. நிலையானது (permanent)
2. நடுநிலையானது (semi permanent)
3. எடுத்துச் செல்லத்தக்கவை (portable)

முதல் வகையில் முக்கிய குழாய், கிளைக் குழாய்கள், தெளிப்பான்கள் எல்லாம் நிலையாக ஒரே இடத்தில் இருக்கும்படி குழாய்கள் பூமிக்குக் கீழே பதிக்கப்படுகின்றன. ஆதலால் அது சாகு

படிக்கு எந்த விதமான இடையூரையும் கொடுப்பதில்லை. வேண்டிய இடத்தில் தகுந்த உயரத்தில் தெளிப்பான்கள் பொருத்தப் படுகின்றன. இது பழத் தோட்டங்களுக்கு மிகவும் திருப்திகரமாக உள்ளது. அமெரிக்கா முதலிய முன்னேற்ற நாடுகளில் இந்த முறை எல்லாப் பயிர்கட்கும் அதிக அளவில் உபயோகப் படுத்தப்பட்டு வருகிறது. இந்த முறையில் நீரை மற்ற முறையைவிட 30 முதல் 40 சதவீதம் வரை மிச்சப்படுத்தலாம். ஆரம்பித்தல் முட்டி வழிச் செலவு (Investment) அதிகமானாலும் இதனால் நீரை மிச்சப்படுத்தி அதிக நிலத்திற்குப் பாசனம் செய்ய முடிகிறது.

நடுநிலை முறையில் முக்கிய குழாய்கள் நிரந்தரமாக புதைத்தும் கிளைக் குழாய்களை அவ்வப்பொழுது எடுத்து மாற்றக்கூடியதாகவும் இருக்கும்.



படம் 61.

தெளிப்புப் பாசன முறை

(1) பிரிவுக் குழாய் எண்-1 ; (2) பிரிவுக் குழாய் எண் 2 ; (3) ஒழுங்கில்லாத நிலமேற் பரப்பு ; (4) பிரிவுக் குழாய் எண் ஒன்றின் அடுத்தநிலை ; (5) பிரிவுக் குழாய் எண் இரண்டில் அடுத்தநிலை ; (6) பம்ப் செட் ; (7) நீர் நிலை ; (8) பிரதானக் குழாய் ; (9) ஒரு தெளிப்பானுக்கு நீர் தெளிக்கும்பரப்பு.

எடுத்துச் செல்லக்கூடிய (Portable) முறையில், இரண்டு இடத்தில் இருக்கும் குழாய்களும் நிரந்தரமாக இல்லை. அவ்வப்பொழுது அதை மாற்றி வேறு இடத்தில் உபயோகிக்கலாம். இந்த முறையில் பாசனத்திற்கு ஆரம்பத்தில் ஆகும் செலவு மற்ற இரு முறைகளைவிட குறைவு ஆகும். ஆனால் இந்த முறையில் குழாய்களை மாற்ற ஆட்கள் தேவைப்படும்,

நிரந்தரமாக செயல்படும் தெளிப்புப் பாசனத்தில் எல்லா குழாய்களும் G.I.ஆக இருக்கலாம். ஆனால் நடுநிலையிலுள்ள (Semi-

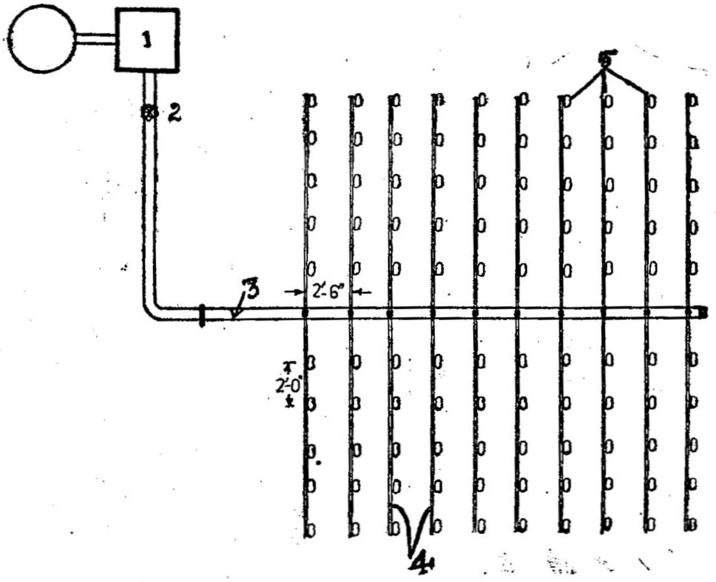
permanent) முறையில் கிளைக் குழாய்கள் அலுமினியம் அல்லது பி. வி. சி (P V. C) பிளாஸ்டிக் குழாய்களாக இருக்க வேண்டும். இல்லையெனில் அதை ஓரிடத்திலிருந்து மற்ற இடத்திற்கு எடுத்துச் செல்வது கடினம். எடுத்துச் செல்லக்கூடிய முறையில் எல்லாக் குழாய்களும் அலுமினியம் அல்லது பிளாஸ்டிக் (P. V. C) ஆக இருத்தல் அவசியம்.

நீர் தூவும் அளவு : இந்த முறையில் நீர் தூவும் அளவு அந்த நிலத்திலுள்ள மண்ணின் நயம், அமைப்பு, ஆழம் முதலியவற்றை பொருத்தது. மண் நீரை எடுக்கும் விதத்தைப் பொருத்து தெளிப்பான்களை நிர்ணயிக்க வேண்டும். நீர் தெளிக்கும் அளவு மண் நீரை எடுத்துக் கொள்ளும் (Intake rate) விகிதத்தைவிட கொஞ்சம் குறைவாக இருத்தல் அவசியம். அப்பொழுதுதான் நீர் தரையில் ஓடி வீணாகாமல் இருக்கும். தெளிப்புப் பாசன முறைக்குத் தேவையான தெளிப்பானின் போட்டோ கீழே தரப்பட்டிருக்கிறது.

புகைப் படம் 21. தெளிப்பான்

சொட்டுப் பாசனம் (Drip Irrigation) : இந்தப் பாசன முறை இஸ்ரேல் அமெரிக்கா முதலிய நாடுகளில் மழை நீர் குறைவாக இருக்கும் இடத்திலும் மணற்பாங்கான பிரதேசத்திலும் விரிவாக உபயோகப்படுத்தப்பட்டு வருகிறது இந்த முறையில் நீர் பிளாஸ்டிக் குழாய்களில் எடுத்துச் சென்று செடிகளின் ஓரத்தில் நீரைச் சொட்டும்படி செய்யப்பட்டு நீர்ப்பாசனம் செய்யப் படுகிறது. இந்த முறை கீழ்க்கண்ட (போட்டோ 22 படம் 62 விளக்கப்பட்டிருக்கிறது.

இந்த முறைப் பாசனத்தின் மூலமாக தண்ணீர் 100 முதல் 300 சதவீதம் வரை மிச்சப்படுத்தலாம் 30 முதல் 50 சதவீதம் அதிக உற்பத்தியையும் எடுக்க முடியும் என்று ஆராய்ச்சியாளர்கள் கருதுகிறார்கள். இந்த முறை நம் நாட்டில் மிகவும் புதிது. ஆனால் இந்த முறையை நீர் பற்றாக்குறை இருக்கும் இடத்திலும் மணற்பாங்கான பூமியிலும் நன்கு பயன்படுத்தலாம். தெளிப்புப் பாசனம் மாதிரி இந்த முறைப் பாசனம் அமைப்பதற்கும் ஆரம் பத்தில் செலவு அதிகம். ஆனால் இதில் உள்ள நன்மைகளைப்



படம் 62.
கொட்டுப் பாசனமுறை

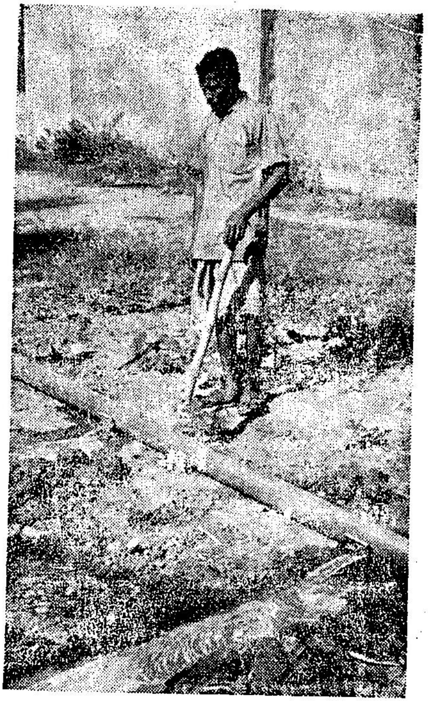
1. தண்ணீர் தொட்டிகள்; 2. "கேட்" வால்வ்; 3. பிரதானக் குழாய்; 4. கொட்டுப்பாசன அமைப்புடன் இருக்கும் பிரிவுக்குழாய்; 5. செடிகள்.

பார்க்குமிடத்து இந்த முறை மேற்கண்ட இடங்களில் உபயோகப் படுத்தலாம் எனத் திடமாகக் கூறலாம். மற்றும் இந்த முறை யிலும் தண்ணீரில் கரையும் உரங்களை இட்டு செடிகட்கு நேராக

புகைப் படம் 22.
சொட்டுப் பாசனம்.

கிடைக்குமாறும் செய்யமுடியும். மற்றும் நீர் செடிகளில் இருக்கும் இடத்தில் மட்டும் கொடுப்பதால் களை எடுப்பதன் மூலம் ஆகும் செலவும் குறைகிறது.

குழாயில் நீரை விநியோகிக்க வைக்கப்படும் கதவுகள் (Gated pipes): இதில் குழாயின் சில குறிப்பிட்ட இடைவெளியில் துவாரம் செய்து அதை திறக்கவும் மூடவும் செய்ய முடிகிறது (புகைப்படம் 23). இது சால் பாசனத்திற்கு நீரை வீணாக்காமல் பாசனம் செய்ய மிகவும் பயன்படுகிறது. சால் பாசனத்தில் சாலுக்குச் சால் உள்ள தூரம் அறிந்து இந்த விதமான குழாய்களில் நீர் எடுத்துச் சென்றால், அதில் இருக்கும் கதவுகளை திறந்துவிட்டு பயிர்கட்கு பாசனம் செய்ய முடியும். இதற்குச் செலவும் அதிகமாகும். மற்றும் நீண்ட சால் செய்து பாசனம் செய்தால் தான் இந்த முறையை நன்றாகக் கையாளலாம்.



படம் 23.
குழாயின் மூலம் நீரை விநியோகித்தல்.

16. முக்கியப் பயிர்களின் பாசனம்

(Irrigation of Principle Crops)

வெவ்வேறு பயிர்களின் பாசனத்தைப் பற்றி அறியுமுன் கீழ்க்கண்ட சொற்றொடர்களைத் தெரிந்திருக்க வேண்டும்

ஈர அழுத்தம் (moisture Stress) : என்பது செடியில் இருக்கும் ஈரத்தின் (moisture) அளவைக் குறிப்பதேயாகும். அழுத்தம் (stress) என்பது செடியின் வளர்ச்சிக்குத் தேவைப்படும் நீர் கிடைப்பதில்லை என்பதேயாகும். இந்நிலையில் செடியிலிருந்து வெளியேறும் நீரின் அளவு செடிக்குக் கிடைக்கும் நீரின் அளவை விட அதிகம். பயிர்களில் எப்பொழுதும் ஒரு வித ஈர அழுத்தம் இருந்து கொண்டே இருக்கும். இதைக் குறைந்த ஈர அழுத்தம், மிதமான ஈர அழுத்தம், கடுமையான ஈர அழுத்தம எனலாம்.

குறைந்த ஈர அழுத்தம் : உச்சி நேரத்தில் முதலில் இலை வாடும் நிலை ஏற்படுகிறது.

மிதமான ஈர அழுத்தம் (medium moisture Stress) : சில சமயம் பகல் நேரத்தில் செடி வாடுவதும், இரவில் அது நிவர்த்தியாகி இலைகள் கருகிப் போகாமல் இருக்கும். இந்நிலையை மிதமான ஈர அழுத்தம் எனலாம்.

கடுமையான ஈர அழுத்தம் (Severe moisture Stress) : பயிர்கள் இரவிலும் தொடர்ந்து வாடி பிறகு தொடர்ந்து இலைகள் கருகி இறந்த நிலைக்கு கடுமையான ஈர அழுத்தம் என்று சொல்கிறோம்.

ஈர அழுத்த உணர்வு (Senstivity of moisture Stress) : செடிகள் எந்த அளவுக்கு ஈர அழுத்தத்தை தாங்க முடியுமோ அந்த அளவு ஈர அழுத்த உணர்வு எனப்படுகிறது. இது பயிருக்குப் பயிர் வேறுபடும்.

வளரும்போது நெருக்கடியான காலம் : செடிகள் வளரும்போது சில பருவங்களில் ஈர அழுத்தம் ஏற்பட அனுமதித்தால் அப்பொழுது பயிரின் வளர்ச்சியும், மகசூலும் மிகவும் பாதிக்கப்படுகிறது. அந்தப் பருவங்களைப் பயிரின் நெருக்கடியான காலம் என்கிறோம்.

பாசனத்தின் குறிக்கோள் : செடிகட்கு நல்ல முறையில் ஈரத்தைக் கொடுப்பதுதான் பாசனத்தின் முக்கிய நோக்கம். நெற்பயிருக்கு அதிகக் களை (Weed) வராமல் இருப்பதற்காகவும், நிலத்தில் மண்ணின் தன்மையை நல்ல சூழ்நிலையில் கொண்டு வருவதற்கும் அது பயன்படுத்தப் படுகின்றது. சில சமயங்களில் மண்ணில் உள்ள உப்பை நீக்குவதற்காகவும், பூமியை உழுவதற்கேற்பகொண்டு வரவும் இது தேவைப்படுகிறது.

பயிர் வளரும்போது நெருக்கடியான பருவங்கள் (critical periods in plant growth) : மண்ணின் ஈர அழுத்தம் அதிகமாகும் பொழுது பயிர் அதிகமாக வாடுகிறது. அப்பொழுது "செல்" (cell) வளர்ச்சி தடைப்பட்டும். ஸ்டொமேடா (Stomato) மூடியும் பயிர் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான எல்லா முக்கிய இனங்களும் தடைப்பட்டு விடுகின்றது. சிறிய தானியப் பயிர்கள் வளர்ச்சியில் காணும் வெவ்வேறு பருவங்களில் ஈர அழுத்த உணர்வு மிகவும் அதிகம். கரும்பு, தீவனப் பயிர் (Forage) ஆரம்பத்திலிருந்து கடைசிவரை ஈர அழுத்த உணர்வு கொண்டதாக உள்ளது. காய்கறிப் பயிர்களுக்கும் இது பொருந்தும், பொதுவாக மண் ஈர அழுத்த உணர்வுத் தன்மை பயிர்களைப் பொருத்தும், அந்தப் பயிர்களின் மூலம் எந்த விதமான விளை பயன் விரும்பப்படுகிறது என்பதைப் பொருத்தும் இருக்கும்.

பயிரின் வேரின் பண்புகள் : (Rooting characteristics of plants) ஒவ்வொரு வித பயிரின் பிரிவுகட்கும், அதற்குரிய வேரின் முறை (System) இருக்கும். அந்தப் பிரிவில் பலவித வெவ்வேறு வகைப் பயிர்களின் வேரின் வளர்ச்சியில் வேற்றுமை இருக்கும். வேரின் முறைகளை அது எவ்வாறு வறட்சியைத் தாங்குகிறது, ஈரத்தை மண்ணிலிருந்து கிரகிக்கும் திறன் உடையது என்பதாகப் பிரிக்கப்படுகின்றது. குளிர்ப்பிரதேசத்தில் இருந்துவந்த ஈரநிலையிலுள்ளபயிர்களின் வேர்கள் அதிக ஆழம் செல்லாது. அதனால் வறட்சியைத் தாங்கும் சக்தி இருக்காது. அதே சமயம் வறண்ட பிரதேசத்துப் பயிர்களின் வேர்கள் ஆழமாகச் செல்லும். மற்றும் அவைகள் ஓரளவு வறட்சியைத் தாங்கக்கூடியதாகவும் இருக்கும். வேரின் ஆழமும் அது பரவும் விதமும் பயிர்களின் பிரிவுக்கும் அதன் வகைக்கும் மாறுபடும்.

பாசனத்தின் போது பயிரின் வேரின் முறைகளைப் பார்த்தும் வெவ்வேறு ஆழத்தில் மண்ணில் இருக்கும் ஈரத்தையும் பயிர்களின் வளர்ச்சியின் முக்கிய பருவத்தையும் மனதில் கொள்ள வேண்டும். அப்பொழுது வேர் இருக்கும் மண் பூராவும் நிரம்பும் அளவு நீரை பயிருக்குக் கொடுக்கவேண்டும். சரியான பாசனம் செய்ய அந்தந்தப் பயிரின் வேரின் வளர்ச்சியை அறிந்திருத்தல் அவசியம்.

(அ) வேரின் வளர்ச்சியின் தன்மையும், ஈரத்தை எடுத்தலும் (Root habits and moisture Extraction) : கோதுமை மற்றும் தானியப் பயிர்களின் வேரில் பல கிளைகள் இருப்பதுடன் அது 1 முதல் 1-5 மீட்டர் ஆழம் வரை செல்கின்றது. பிந்திய வேர் முறை விதையின் மேல்பாகத்தில் வளர்ச்சி அடைகிறது. இந்த வேர் பயிர் முளைத்து பல வாரம் தாமதப்பட்டு வளர ஆரம்பிக்கிறது. நன்றாக ஈரம் இருந்தால் பிந்திய வேரின் வளர்ச்சி வேகமாகவும் நிறைய கிளை வேர்களை உடையதாகவும் இருக்கிறது. பாசனத்தின்போது இதை மிகவும் முக்கியமாகக் கவனிக்க வேண்டும்.

(ஆ) பாசன அட்டவணை (Irrigation Schedule) : சில பயிர் வகைகள் மண்ணின், ஈரம் வாடும் இலக்கம் வரும்வரை பாதிக்கப்படுவதில்லை. சிலவற்றிற்கு அடிக்கடி நீர் பாய்ச்சவேண்டும். வெகிமியர் (vehimeyer) என்பவரும், ஹென்டர்சன் (Henderson) என்பவரும் பூமியில் ஈரம், வாடல் இயக்கத்திற்கு அதிகமாக இருந்தால் பாசனம் செய்வதால் ஒரு உபயோகமும் இல்லை என்று கணக்கிட்டுள்ளனர். ஆனால் இத்தத்துவம் எல்லா பயிர்கட்கும், எல்லா சந்தர்ப்பங்களிலும் பொருந்தாது என தற்பொழுது விஞ்ஞானிகள் கூறுகிறார்கள். ஆகையால் மேற்கூறியவற்றை மனதில் கொண்டு தான் பாசன அட்டவணையைத் தயாரிக்க முடிகிறது.

பயிர்களின் பாசனம்.

நெல் (Paddy) : பொதுவாக நெல் வளரும் பருவத்தில் நீர் 5 முதல் 20 செ. மீ. வரை தேங்கவைத்து நல்ல மகசூல் எடுக்கப்படுகிறது. சில சமயம் தவணைமுறையில் நிலத்தின் மேல் மண் நீர்ச் செரிவு நிலை (Saturation) வரை பாய்ச்சி, தேங்க வைத்து எடுக்கும் விளைச்சல் அளவு எடுக்கப்படுகிறது. இப்பொழுது இந்த முறையில் ஆராய்ச்சி, ஜப்பானிலும், இந்தியாவிலும் நடைபெறுகிறது. அதன் முடிவின்படி உயர்ந்த விளைச்சல் தரும் நெற்பயிர்களுக்கு நீர்த்தேக்கம் அவசியமில்லை எனக் கண்டு பிடிக்கப்

பட்டுள்ளது. இந்த முறைக்கு நீர் மிச்சப்படுத்தும் முறை (Water Saving Method) என்பார்கள். சில ஆராய்ச்சியில் ஆரம்ப காலத்திலும், பிறகு பூக்க ஆரம்பித்த பிறகும் மட்டும் நீரைத் தேங்க வைத்து, முழுவதும் தேங்க வைத்த நிலத்தில் கிடைக்கும் பலனை எடுக்க முடியும் என அறிகிறோம். நெல்லில் நீரைத் தேங்க வைப்பதன் நோக்கம் பின்வருமாறு ;

1. செடியின் வேர் மேலாக இருப்பதால் செடியை வளர்ச்சி செய்வதில் உள்ள கஷ்டங்கள்.

2. களைகளைக் கட்டுப்படுத்துதல்.

3. தட்ப வெட்ப நிலையைக் கட்டுப்பாட்டுக்குள் வைத்தல்

4. மகரந்தச் சேர்க்கையைத் தவிர்த்தல் (Polimation Failure)

5. அதிகமாக உள்ள மாங்கனீசின் (Manganese) அளவைத் தடுப்பது

6. புரதம், மாவுப் பொருள் அல்லது சர்க்கரை, தாது முதலிய சத்துக்களை அதிகரித்தல்.

சாதாரணமாக நெற்பயிரின் வேரின் ஆழம் 20—30 செ. மீ. வரை இருக்கும். ஆனால் மேற்பகுதியில் (up-land) பயிரிடும் பயிரின் வேர் 1.25 மீட்டர் வரையும் செல்லும்.

நெல்லின் மூன்று பருவங்களில் ஈர அழுத்தம் இருந்தால் அதன் விளைச்சல் பாதிக்கப்படுவதாகக் கூறப்படுகிறது.

1. பயிர் நட்டு உயிர் பிடிக்கும் காலம்.

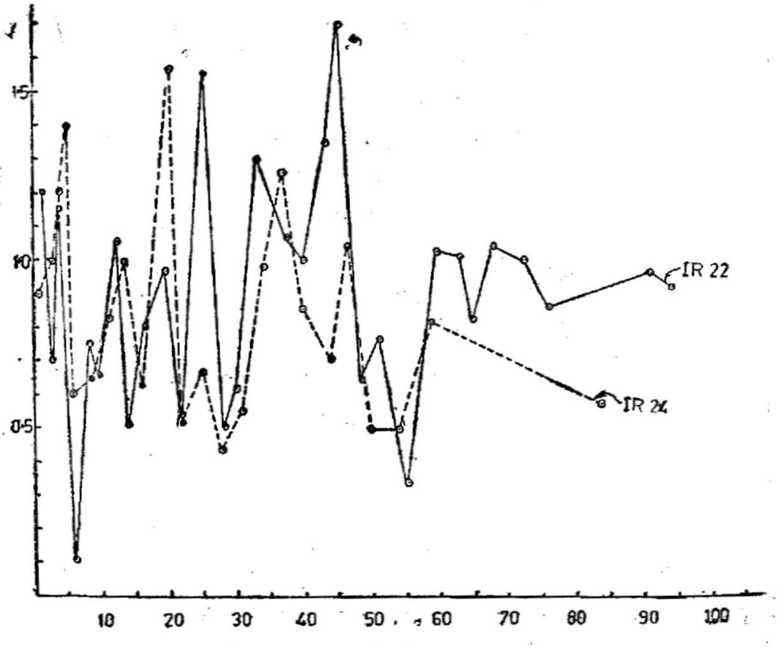
2. தூர் கட்டும் (Tillering) பருவம்

3. புடை பருவத்திற்கு (Heading) 20 நாட்கள் முன்பும் 5 நாட்கள் பிறகும்.

ஆகையால் மேற்கூறிய பருவங்களில் பயிருக்கு ஈர அழுத்தம் வராது பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும்.

நெல்லிற்கு நீர்பாய்ச்சும் முறை : எல்லா ஆராய்ச்சியாளர்களும் நெல்லுக்கு 5 முதல் 20செ.மீ. வரை நீரை தேக்கி வைத்தால் நல்ல விளைச்சல் கிடைக்கும் எனக் கண்டு பிடித்துள்ளார்கள். சில பூமி களில் இவ்வாறு நீர் நிறுத்துவதனால் சில இரசாயனக் கிரியைகள் (Chemical Reactions) ஏற்பட்டு அதனால் செடி மற்றும் ஊட்ட வளம் சீர்குலைந்து விளைச்சலைக் குறைத்துவிடும். ஆனால் பயிர் நட்டு உயிர் பிடிக்கும் சமயமும், குருத்துக்கள் விடும் சமயத்திலும் மற்றும் புடை எடுப்பதற்கு (H ading) முன்னால் 25 நாட்களும் பிறகு 5 நாட்களும் பூமியில் நீர்ச்செறிவு நிலைக்கு மேலேயே நீர்

இருந்தால்தான் விளைச்சல் பாதிக்கப்படாமல் இருக்கும். எங்கெல்லாம் களையின் (Weed) தொந்தரவு அதிகம் இருக்கிறதோ அங்கு நட்ட பின்பு சுமார் 3 வாரங்களுக்கு தண்ணீர் 5 முதல் 20 செ. மீட்டர் வரை தேங்க வைத்தால் அதை ஒருவாறு - சமாளித்து விடலாம். பாசன நீரின் வெப்பம் 15° செ கிரேடுக்கு குறைவாக இருந்தால் அது பயிரின் வளர்ச்சியையும் விளைச்சலையும் பாதித்து விடுகின்றது. அந்த மாதிரியான சந்தர்ப்பத்தில் மேல் நிலத்திலுள்ள வடிகால் நீரை பாசன நீருடன் கலந்து பாசனம் செய்யலாம். இதிலிருந்து நீரைக் கட்டுப்படுத்த நல்ல கட்டமைப்புக்களும், சரியான வடிகால் வசதியும், நிலத்தைச் சமப்படுத்தலும் மிகவும் தேவை என்பது தெரிய வருகின்றது. நன்கு கட்டுப்படுத்தப்பட்ட பாசன வசதியும் அதைச் சரியாகப் பயன்படுத்த தெரிந்திருந்தால் குறைந்த நீரைக் கொண்டு நல்ல மகசூலை எடுக்க முடியும். கீழே காணும் அட்டவணை 30, படம் (58) மூலம் ஐ ஆர் 20,22,24 (I R 20, 22, 24) நெல்லுக்குத் தேவையான நீரின் அளவும் அது எவ்வாறு பயிருக்குப் பயன்படுகிறது என்பதையும் அறியலாம்.



படம் 63.

நெற் பயிர் வளர்ச்சிப் பருவத்தில் நீரெடுக்கும் அளவு

X—axis—நெற் பயிரின் வளர்ச்சி (நாட்களில்)

Y—axis—ஆவியாதல் தன்மை (செ. மீ/நாள்)

அட்டவணை 30.

நெல்லுக்குத் தேவையான நீரின் அளவு

வரிசை எண்	நெல் வகை	நாற்று நட்ட தேதி	அறுவடையான தேதி	நட்ட தேதியிலிருந்து வயது	நெல் மகசூல் கி/ஹெக்டேர்	நீர்ப்பாசன அளவு செ. மீட்டரில்	தேவையான நீரின் மொத்த அளவு செ. மீட்டரில்	மழை அளவு செ. மீட்டரில்
1.	IR.20	19.9.71	9.1.72	112	3900	110.00	136.37	52.76 (பயன் படுத்திய மழையின் அளவு)
2	IR.2-	16 2.72	6.6.72	110	4740	89.20	104.23	5.03
3.	IR.24	14.7 72	20.11.72	118	437	73.60	111.52	37.92

பருத்தி (Cotton) : பருத்தி விதை நட்டவுடன் உயிர் பிடித்து உடனடியாக வேர் பரவி வளர ஆரம்பித்து விடுகின்றது. பூப்பிடிக்கும் பருவத்திற்குள் அதன் வேர் (70—80 நாட்கள்) ஆழ மண்ணுள்ள இடங்களில் 1 முதல் 1 5 மீட்டர் வரை செல்லுகிறது. ஆனல் களிமன் பூமியிலும், உழும் ஆழந்திற்கு கீழே ஏற்படும் கெட்டித்தரையாக (Sırp Pam) இருக்கும் இடத்திலும் அதன் ஆழம் 0.45 முதல் 0.60 மீட்டர் வரைதான் செல்ல முடிகிறது. வேரின் அதிக ஆழம் பூப்பூக்க ஆரம்பிக்கும் போதே ஏற்படுகிறது. பொதுவாக ஆழமாக வேர் உள்ள பருத்தியின் மண் ஈரம் 0.9-லிருந்து 1.50 மீட்டர் ஆழத்திலிருந்தும் ஆழம் செல்லாத செடி 0.30—0.45, மீட்டர் ஆழத்திலிருந்தும் எடுத்துக் கொள்கிறது. வேரின் ஆழமும் அது மண்ணிலிருந்து நீரை எடுக்கும் பகுதியும் மண்ணையும் வளர்கின்ற இடத்தையும் பொருத்து உள்ளது.

பாசன அட்டவணை : பருத்திச் செடியின் ஆரம்பகாலத்தில் வேரின் வளர்ச்சி அதிகமாதலால் விதைப்பதற்கு முன்பு மழையாலோ அல்லது பாசனத்தின் மூலமோ பூமியின் 0.50 முதல் 1.0 மீட்டர் ஆழத்திற்கு ஈரப்படுத்துவது அவசியம். இதனல் செடி நன்ருக முளைக்கும். மற்றும் அதன் வளர்ச்சி அதிவேகமாகவும் இருக்கும். அவ்வாறு செய்ய முடியாவிடில் செடி முளைவிடும் தருணத்தில் ஒரு பாசனம் கொடுப்பது நல்லது. செடியின் முழு

வேர் ஆழத்திற்கு வேண்டிய நீரைப் பாசனத்தின் போது பாய்ச்ச வேண்டும். அப்பொழுது தான் செடியின் வளர்ச்சி முழுமையாக இருக்கும். மண் நீர் எடுக்கும் அளவு குறைவாக இருக்கும் இடத்தில் நடுவதற்கு முன்பே நனைத்திருத்தல் நல்லது. ஏனெனில் பிறகு வேண்டிய அளவு நீரைக் கொடுக்கும் பொழுது அது பூமியில் தேங்கி பாதகம் விளைவிக்கும்.

பூப்பதற்கு முன் உள்ள பருவத்தில் பாசனம் : இந்தப் பருவத்தில் மண்ணிலிருந்து பயிருக்கு கிடைக்கும் நீரின் அளவு 50 சதவீதத்திற்கும் குறையாமல் பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். செடியில் மிதமான ஈர அழுத்தம் - ஏற்பட்ட உடன் (அதாவது இலை கருத்திருக்கும் பொழுது மற்றும் மாலை வேளையில் வாடுவதும்) வேண்டிய அளவு பாய்ச்ச வேண்டும்.

செடி பூக்கும் பருவம் ; காய் பிடிக்கும் பருவத்தில் பாசனம் : செடிக்குத் தேவையான நீரில் பாதி அதிவிரைவாக வளரும் பருவத்தில் பயன்படுத்தப்படுகின்றது. பாசன இடைவெளியை மண் எவ்வளவு நீரை தன்னுள் வைத்துக்கொள்ள முடியும் (Water Holding Capacity) வேரின் ஆழம் செடி பூமியில் படர்ந்திருக்கும் விதம், நீர் ஆவியாகும் அளவு முதலியவைகளை அறிந்து கணக்கிடப்படுகிறது. செடியின் வளர்ச்சியை மண்ணில் உபயோகிக்க கிடைக்கும் நீரின் அளவை அதிகமாக செடி எடுத்த பின்பு பாய்ச்சுவதின் மூலம் தடுக்கலாம். செடிக்கு நோய் வராமல் நன்ருக வளரும் அறிகுறி இருந்தால் மண்ணில் ஈரம் 50 முதல் 65 சதவிகிதத்திற்கு குறைய விடக்கூடாது. ஆனுல் நோய், பூச்சி முதலியவற்ருல் செடி பாதிக்கப்படும்பொழுது அடிக்கடி பாசனம் செய்வது நல்லது

காய் காய்த்தபின் பாசனம் : இந்தப் பருவத்தில் அதிக நீரை செடிக்கு கொடுக்கக்கூடாது. காரணம் இதனுல் காய் வெடிப்பதற்குக் கால தாமதமாகிவிடும்.

பாசன அட்டவணைப்படி பாசனம் : மண்ணில் உள்ள நீரை டென்சியோ மீட்டர், ஜப்சம் பிளாக் முதலிய முறைகளால் கணக்கிட்டு, பிறகு பாசன அட்டவணைப்படி பாசனம் செய்யலாம். ஆனுல் இந்த முறை வேளாண்மை செய்யும் மக்கள் முன்னேற்ற நாடுகளிலும் ஒத்துக்கொள்வதில்லை. இதற்குப் பதிலாக எந்தெந்த காலத்தில் எவ்வளவு நாட்களுக்குப் பிறகு நீர் விடவேண்டும், என்பதை அறிந்து அதனை பின்பற்றுகிருர்கள். நல்ல திறமையாகப் பாசன அட்டவணையைப் பின்பற்ற செடியின் வேரின் வளர்ச்சி, ஆழம், மண்ணின் நீர்த் தேக்கும் திறன், பயிர்

வளரும் காலத்தில் பயிர் எடுத்துக்கொள்ளும் நீரின் அளவு முதலியவைகளை நன்கு அறிந்து இருத்தல் அவசியம்.

கீழ்க்காணும் அட்டவணையில் பருத்திக்குத் தேவையான நீரின் அளவு கொடுக்கப்பட்டிருக்கிறது.

அட்டவணை 31.

பருத்திக்குத் தேவையான நீரின் அளவு.

வரிசை எண்	பாசன முறை	மகசூல் கி/ஹெக்டர்	தேவையான நீரின் மொத்த அளவு (சென்டி மீட்டரில்)
1.	பாத்தி முறை	667.9	62 26
2.	பரவல் முறை	674.2	54.83
3.	சால் முறை	682.8	37 82
4.	நீளக் குறைவான சால்	763.2	46.27

தானிய வகைகள்: இதில் கம்பு, ராகி, சோளம், மக்காச் சோளம் ஆகிய பயிர் வகைகள் அடங்கும்.

எந்தப் பருவத்தில் நாம் இந்த பயிர்களைப் பயிரிடுகிறோமோ அதைந் பொறுத்துத்தான், எப்பொழுது எவ்வளவு நீர் தேவைப் படுகிறது என்பதைக் கணக்கிடலாம். ஏனெனில் கால தட்ப வெப்ப நிலையால் பூமியிலிருந்து ஆவியாவதும் செடியிலிருந்து நீர் வெளிச் செல்வதும் (Transpiration) மாறுபடுகிறது.

இவைகளின் வேர்கள் முதலில் தானிய மணியிலிருந்து வளர்ந்து கிளைகளாகப் பிரிந்து செல்கிறது. இது விரைவாக வளர்ந்து 1 மீட்டர் வரை செல்கிறது. பிந்திய (S condary) வேரின் அமைப்பு தானிய மணியின் மேற்புறத்தில் தொடங்கி மேல் மண்ணில் படர்கிறது. இந்தத் தானியங்களின் வேர் நன்றாக வளர்ந்து பயிர்கட்கு உதவுகிறது.

பாசன அட்டவணை: பொதுவாக மேலே கூறப்பட்ட பயிர்கள் மண்ணில் தங்கியிருக்கும் நீரில் 55 65 சதவீதம் குறைந்தாலும், அதன் விளைச்சலைப் பாதிப்பதில்லை. சில சமயம் 70-80 சதவீதம் நீங்கும் வரையிலும் அது தாங்குகிறது. இந்தப் பயிர்களின்; ஆரம்ப காலத்தில் தேவையான நீரைக் கொடுத்தால்தான் அது நன்றாக வளர்ந்து அதன் வேரும் நல்ல முறையில் படர்ந்து

செடிக்குத் தேவையான நீரையும், ஊட்ட சக்தியையும் கொடுக்க முடியும். அதே மாதிரி அது புதிதாகத் தோற்றுவிக்கும் சமயமும் (Reproductive) தானிய வளர்ச்சியடையும்போதும் மண்ணில் வேண்டிய அளவு நீரைக் கொடுக்க வேண்டும். அப்பொழுது மண் ஈர அழுத்தம் ஏற்பட விடக் கூடாது. கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் அட்டவணையில் (32) சில தானிய வகையின் நீர்த் தேவை தரப்பட்டிருக்கின்றது.

அட்டவணை 32.

தானிய வகைகளுக்கேற்ற நீரின் அளவு

வரிசை எண்	பயிர்	பருவம்	காலம் அல்லது வயது நாட்களில்	தேவையான நீரின் அளவு செ.மீட்டரில்
1	ராகி	செப்டம்பர்-மார்ச்	90	47
		மே-செப்டம்பர்	90	52
2	கம்பு (Bajra)	—	105	25.0
3	சோளம் Sorghum)	ஏப்ரல்-ஜூலை	90	48
		- மார்ச் - செப்டம்பர்	90	32
4	மக்காச் சோளம்	—	105	92

கரும்பு : (Sugarcane) கரும்பின் வேர் நார் போன்றது. முதல் 0.60 முதல் 0.90 மீட்டர் வரை உள்ள வேர் மிகவும் முக்கியமானது. சில வேர்கள் 240 செ.மீ. ஆழமும் செல்கிறது. அதற்கு நல்ல வடிகால் உள்ள நிலமாகவும், குறு மண்ணாகவும். (Loamy Soil) இருத்தல் வேண்டும். பூமியிலிருந்து 120 செ. மீ வரை உள்ள தூரத்தில் மண் ஈரம் எடுப்பது மிகவும் அதிக அளவில் இருக்கும். பிறகு அது குறைந்து கொண்டே செல்லும். வேரின் வளரும் முறை மண் வகைக்கு தகுந்த மாதிரியும், வடிகாலைப் பொருத்தும் மாறுபடும். சில சமயம் மண் ஆழமில்லாத இடத்தில் வேரின் ஆழம் 40 செ. மீ முதல் 60 செ. மீ வரையே செல்லுகின்றது.

பாசன அட்டவணை : கரும்பிலிருந்து கிடைக்கும் சர்க்கரை கரும்பின் மொத்தத் தண்டின் எடையைப் பொருத்தது கரும்புத் தண்டின் வளர்ச்சி மண்ணின் நீரின் மாற்றத்திற்கு மிகவும் உணர்வு திறன் கொண்டது. நல்ல உற்பத்திக்கு மண்ணின்

ஈரத்தை அதிக அளவிலேயே வைத்திருக்க வேண்டும். அப்பொழுதுதான் கரும்புத் தண்டின் வளர்ச்சி அதிகமாக இருக்கும். இந்த அளவு ஈரம் ஆரம்பத்திலிருந்து கடைசி வரையிலும் இருக்க வேண்டும். மண் ஈரம் எப்பொழுதும் சராசரி 40 முதல் 60 செ. மீட்டர் ஆழத்தில் 60 சதவீதத்திற்கு மேல் இருத்தல் அவசியம். இதனால் கரும்பிற்கு அடிக்கடி பாசனம் தேவைப்படுகிறது. நல்ல முறையில் பாசனம் திட்டமிடாவிருந்தால் இம்மாதிரியான பாசனத்தால் பாசனத்திறன் மிகவும் குறைய ஏதுவுள்ளது. அதே சமயம் நல்ல வடிகால் இல்லாவிடில் நீர் தேங்கி நின்று வளர்ச்சியைத் தடுத்துவிடும். நல் வளர்ச்சிக்கு மண் ஈரம் அதிக அளவில் தேவைப்பட்டாலும் இந்தப் பயிர் வறட்சியையும் ஓரளவு தாங்கும் இயல்புடையது. ஆனல் அந்த சமயத்தில் தண்டின் வளர்ச்சி குறைந்துவிடும். அதே மாதிரி சிலவகை கரும்பினங்கள் நிலத்தில் நீர் தேங்கியிருந்தாலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை. அப்பொழுது தண்டின் வளர்ச்சி குறைந்து விடுகிறது. கரும்புக்கு ஒரு வருடத்திற்கு 200-250 செ.மீட்டர் வரை நீர்த் தேவைப்படுகிறது.

எண்ணெய் வித்துப் பயிர்கள் : இந்தப் பயிரில் நிலக்கடலை, சோயாபீன்ஸ், சூரியகாந்தி, சாப்புளவர் முதலியவைகள் அடங்கும். இந்தப் பயிர்வகைகட்கு பாசனத் தேவையின் அளவுகள் சரியாகக் கணக்கிடப்படவில்லை. மற்றும் ஒவ்வொரு பயிரும் ஒவ்வொரு மாதிரி ஆகையால் ஒரு பயிருக்கு அறிந்த தகவல் மற்றொன்றுக்கு ஏற்புடையதல்ல.

நிலக்கடலை (Groundnut) : இதற்குத் தேவையான நீரின் அளவு 50 முதல் 55 செ.மீ. வரை ஆகும். இதை கீழ்க்கண்ட விதமாகப் பிரிக்கலாம்.

1. நேராக நிற்கும் வகை (Erect)
2. கொத்து வகை (Bunch)
3. பரவும் வகை (Spreading)
4. கொத்து வகைக்கும் பரவும் வகைக்கும் நடுவில் உள்ள வகை.

வேரின் வளர்ச்சி Pattern : எல்லா வகையிலும் அதன் வேரின் வளர்ச்சியும். பரவும் முறையும் ஒரே மாதிரியாக உள்ளன. வேரின் முழுவளர்ச்சி செடியின் 55-60-வது நாட்களில் ஏற்படுகிறது. ஆணிவேர் செடிகட்கு உள்ள இடைவெளியைப் பொருத்து 55 செ. மீ முதல் 75 செ.மீ வரை செல்லுகிறது.

பரவும் வகை நிலக்கடலையின் வேரின் வளர்ச்சி கொத்து வகையைவிட மிகவும் சிறந்தது. மற்றும் இதில் வேரின் மொத்த நீளம், ஆணிவேரின் ஆழம், முக்கிய மற்றும் கிளைவேர்கள் எல்லாம் மற்றதை விட மேம்பட்ட நிலையில் இருக்கின்றன.

நீர்த் தேவை : ஆராய்ச்சியின் படி 10 நாள் இடைவெளியில் பாசனம் செய்தால் நல்ல விளைச்சலைத் தரும். ஆனால் இது மண் வகையையும் செடியின் வளர்ச்சியைப் பொருத்தும் தேவைக்கேற்ப பாசனம் செய்ய வேண்டும். நிலத்துக்குப் பொதுவாக 55. முதல் 65 செ. மீட்டர் வரை நீர்த் தேவைப்படும்.

சோயா பீன்ஸ் (Soya beans) ; ஆராய்ச்சி முடிவுகளின்படி இந்தப் பயிரின் நீர்த்தேவை 45-75 செ.மீட்டர் வரை ஆகும் தண்ணீர் தேவை, பல காரணங்களால் வேறுபடுகிறது. ஆனால் பொதுவாக சோயா பீன்ஸிற்குத் தேவையான அளவுதான் மற்ற பயிர்கட்கும் அந்த நிலத்தில் தேவைப்படுகிறது. ஆகையால் மற்றப் பயிர்களின் பாசன அளவுகளைப்பற்றி அறிந்திருந்தால் அதையே இதற்குப் பயன்படுத்திக் கொள்ளலாம்.

ஆராய்ச்சியின்படி முக்கிய வேர் 1 முதல் 1.5 மீட்டர் வரை சென்றாலும் மற்ற எல்லா வேர்களும் 0.5 முதல் 0.6 மீட்டர் ஆழத்திற்குள் நின்று விடுகின்றன. இதன் விளைச்சல் 25, 50, 75, 100 சதவீத குறைந்த மண் ஈரத்திலும் ஒருவித மாறுதலையும் காணவில்லை. பொதுவாக இது வறட்சியைத் தாங்கக் கூடிய தொன்றாகும். அப்பொழுது இதன் விளைச்சலும் பாதிக்கப்படுவதில்லை.

சாப்புளவர் (Safflower) : இதில் ஆராய்ச்சி அதிக அளவில் செய்யவில்லை. 40 செ. மீ வருட மழையுள்ள பகுதியில் இந்தப் பயிரை எடுக்கலாம். இதற்கு 50 முதல் 75 செ. மீ வரை நீர் தேவைப்படுகிறது. இதுவும் ஓரளவு வறட்சியைத் தாங்கக்கூடிய பயிராகும். ஆனால் அதிக மகசூல் எடுக்கப் பருவகாலத்தில் தகுந்த அளவில் நீரைக் கொடுக்கவேண்டும்.

காய்கறிகள் : (Vegetables) காய்கறி வகைகளை பாசன கண்ணோட்டத்துடன் அணுகும்பொழுது வேரின் ஆழம் மற்றும் நீரின் அழுத்தத்தைத் தாங்கும் அளவு, விளைச்சல் (quality) தரம் இவைகளைப் பார்த்து கீழ்க்கண்ட இரு விதமாகப் பிரிக்கலாம்.

1. வேரின் ஆழம் மேலேயே இருந்து மண் ஈர அழுத்த உணர்வுத் திறனைக் கொண்டவை.

2 வேர் ஆழமாகச் சென்று மண் ஈர அழுத்தம் ஓரளவு உணர்வுத் திறன் கொண்டவை.

வேர்-ஆழம் செல்லாத பயிர்கள்: இந்த வகைப் பயிரில் கேப்பேஜ், காலிப்புளவர், ராடிஷ்ஸ், பீட்ரூட், வெங்காயம் பச்சைதழை முதலியவை அடங்கும்.

இவைகள் குளிர்காலத்தில் ஈரத்திலும் வளரும் பயிர்கள். இந்தப் பயிர்களின் வேர் அதிக ஆழம் செல்லாது. நீரை மேல் மண்ணிலிருந்து (சுமார் 15-30 செ.மீட்டரிலிருந்து) எடுக்கின்றன.

இந்தப் பயிர்களுக்கு எப்போதும் மண்ணில் அதிக ஈரம் இருக்கவேண்டும். மேல் 15 செ.மீ ஆழத்தில் மண்ணின் ஈரம் பயிருக்குக் கிடைக்கும் நீரில் 70 சதவீதத்திற்கும் குறைவாகாமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். மண்ணின் ஈரத்தன்மையைப் பார்த்துத்தான் பாசனம் செய்யவேண்டும். பயிரைப் பார்த்து எப்பொழுது நீர்விடவேண்டும் என்பதை அறிவது கடினம்.

வேர் ஆழம் செல்லும் காய்கறி வகைகள்: இந்தக் காய்கறிப் பயிர்களில் தக்காளி, கத்தரி, மிளகாய், வெண்டை, அவரை, மெலன், பூசணிக்காய் முதலியன அடங்கும்.

வேரின் வளர்ச்சியும் அதன் மண் நீரை எடுக்கும் தன்மையும்: இவைகள் பொதுவாக உஷ்ணகாலப் பயிராவதால் கோடையில் பயிரிடப்படுகின்றன. ஆகையால் அதன் வேர்கள் மிதமானது முதல் ஆழம் வரைச் செல்கின்றது. இதனால் மேல் மண்ணில் ஈரமில்லாதிருப்பினும் கீழே இருந்து எடுக்க முடிகிறது. இந்தப் பயிர்கள் பொதுவாக 60 முதல் 120 செ. மீட்டர் ஆழத்திலிருந்து நீரை எடுத்துக் கொள்கின்றன.

பாசனகால அட்டவணை: இந்தப் பயிர்களுக்கு ஈரம் 50-80 சதவீத அளவில் எப்பொழுதும் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ள வேண்டும். நீர் அதிக அளவில் இருத்தல் கூடாது. மலர் விரியும் பருவத்தில்-செடிக்கு மண் ஈரம் கொடுப்பது மிகவும் அவசியம்.

பழ மரங்களும் திராட்சையும்: பழ மரங்களின் வேர்கள் நல்ல வடிகால் வசதியுள்ள நிலத்தில் அதிக ஆழம் செல்லக்கூடியன. இவை பல இடங்களில் பலவித ஆழம் செல்வதாகக் கூறப் படுகிறது. ஆனால் நம் நாட்டில் அதிக ஆராய்ச்சி செய்ய வில்லை.

பொதுவாக வேரின் தன்மை (concentration) அடிமரத்திலிருந்து தூரம் செல்லச் செல்ல ஆழத்திலும் பக்க வாட்டிலும் குறைந்து விடுகின்றது. அதிகத் திண்மை (நெருக்கம்) 1 மீட்டர் ஆழம் வரைதான் உள்ளது. இந்த ஆழத்திற்குப் பிறகு ஒரு சதுர மண்ணின் ஊட்டும் வேரின் அளவு குறைந்து காணப்படுகின்றது.

பழத்தோட்டத்தில் உபயோகப்படுத்தும் பாசன முறைகளாவன :

1. பாத்தி முறை;

2. சால் பாசன முறை.

3. தூவல் பாசன முறை.

பாத்தி முறை பாசனத்தில் செடியின் நான்கு பக்கங்களிலும் சம மட்டக் கோட்டில் சிறிய அணை (Bind) போட்டு அதற்குள் நீரை நிரப்புகின்றனர். இந்த முறைக்கு நிலம் சமமாக இருத்தல் அவசியம்.

சால் பாசனமுறையில் நீரை மரங்களுக்கு நடுவில் உள்ள சிறிய வாய்க்காலில் விடுகின்றனர். வழக்கமாக வாய்க்கால்கள் 1 முதல் 1.3 மீட்டர் இடைவெளிக்குள் இருக்கும். மணற்பாங்கான நிலத்தில் இவை இன்னும் நெருங்கி இருக்கும். வாய்க்கால் குறைந்த அளவு சரிவில் (slope) செல்லவேண்டும். அதிக சரிவு இருந்தால் தண்ணீர் கடைசியில் தேங்கி நிற்க ஏதுவாகும். குறைந்து இருந்தால் ஆரம்பத்தில் அதிக நீரும் பிறகு கடைசியில் தேவையான நீர் கிடைக்காமல் போகலாம்.

தூவல் முறைப் பாசனம் இப்பொழுது மேல்நாடுகளில் அதிக அளவில் பெருகி வருகின்றது. இதனுடைய அனுகூலம் நீர் எல்லா இடங்களிலும் ஒரே சீராக கிடைக்கும்படி செய்கிறது. மற்றும் பூமி மட்டமாய் இல்லாமலிருப்பினும் இதை உபயோகிக்கலாம். மணற்பாங்கான நிலத்திற்கு இது மிகவும் ஏற்றது. மரங்களுக்கு மேலே தூவும் முறை மூலம் பாசனம் செய்யப்படுகிறது. பழ மரங்களுக்குத் தேவையான நீர், வெப்பநிலை எப்படி வளர்க்கப் படுகின்றது. மரத்தின் அளவு, மரங்கள் அடர்த்தி முதலியவைகளைப் பொறுத்து இருக்கும். வெப்ப மாதங்களில் (May-June) மாதத்திற்கு 17.5 முதல் 22.5 மீட்டர் நீர் தேவைப்படும்.

பழப் பயிர்களின் பாசனகாலத்தை நிர்ணயித்தல் பழப் பயிரின் பாசனகாலம் கீழ்க்கண்ட காரணங்களைப் பொருத்து இருக்கும் :

1. மண்ணில் நீரின் அளவு.

2. மண் ஆழம்.
3. மரம் நீரை எடுத்துக்கொள்ளும் அளவு.
4. தட்ப வெப்ப நிலை.
5. வருடத்தின் பருவம்.
6. மரத்தின் வளர்ச்சிப் பகுதி.
7. தண்ணீர் கிடைக்கும் விதம்.
8. நீரின் குணம்.
9. மற்ற பயிர் சாகுபடியின் முறைகள்.

சில ஆராய்ச்சியாளர்கள் மண்ணில் வாடும் இயல்பு வரும் வரை பாசனம் தேவையில்லை என்று கூறுகிறார்கள். ஆனால் இப்பொழுது செய்துள்ள ஆராய்ச்சி முடிவின்படி மண்ணில் ஈரமுள்ள போதே நீர்ப்பாசனம் தேவைப்படுகிறது. மண்ணிலிருந்து கிடைக்கும் நீரில் 50 சதவீதம் தீர்ந்தவுடன் நீர்பாய்ச்சினால் நலம் எனவும் கணக்கிடப் பட்டிருக்கிறது.

17. பாசன நீரை பண்ணையில் பங்கிடும் முறை

(Farm Irrigation and Distribution System)

சிக்கன முறையில் நீர்ப்பாசனம் என்பது நீர், மண் ஆகியவற்றை வீணாக்காமல் நிலத்திலிருந்து அதிக உற்பத்தியை எடுப்பதேயாகும். இதனால் பயிரிடுதல் நீர்ப்பாய்ச்சுதல், களை எடுத்தல் ஆகியவற்றால் நிலத்தில் நிரந்தர வேளாண்மையை ஏற்படுத்த முடிகிறது. ஒரு நீர்ப்பாசனம் செய்பவருக்கு சிக்கன பாசனம் என்றால் நீரை சேமிப்பது, அதனால் ஏற்படும் அரிப்பை தடுத்து நிறுத்துதல், நல்ல விளைச்சல் எடுத்தல், உற்பத்திக்கு ஆகும் செலவை குறைத்தல், அந்த நிலத்திலிருந்து தொடர்ந்து நல்ல மகசூலை எடுத்தல் இவையாகும். சிக்கன முறை பாசனம் செய்ய முக்கியமாக நல்ல முறையில் திட்டமிட்ட பண்ணைப் பாசனமுறை ஒன்றை வகுக்கவேண்டும்.

பாசன முறை திட்டமிடுதல் : ஒரு பண்ணை பாசன முறையை கீழ்க்கண்டவாறு மூன்று விதமாகப் பிரிக்கலாம்:

1. நீரை வழங்குதல்.
2. நீரைப் பயன்படுத்தும் விதம்.
3. நீரை அகற்றுதல்.

வழங்குதல் (Delivery) : வழங்குதல் என்பது தண்ணீர் கிடைக்கும் இடத்திலிருந்து அதைத் தனித்தனி நிலத்திற்கு எடுத்துச் செல்லுதல். இதில் வாய்க்கால், குழாய், அடைப்பிதழ் (valve) நீர் அளக்கும் முறை, நீரைத் திருப்பவும் அதைக் கட்டுக்குள் வைத்திருப்பது முதலியவை அடங்கும். நீரைத் தனித்தனி நிலத்திற்குப் பயன்படுத்தும் பொழுது தலை வாய்க்கால், விநியோகிக்கும்முறை முதலியவைகளைத் திட்டமிட்டுக் கணக்கிட வேண்டும்.

அப்பொழுது மீதமாகும் நீரை தடுத்து அதை மறுபடியும் நல்ல முறையில் பயன்படுத்த வகை செய்ய வேண்டும். பாசன முறையை அந்தப் பண்ணையின் தேவைக்கேற்ப திட்டமிட மிகவும் கவனம் செலுத்த வேண்டும். அது அந்த மண்ணின் தன்மைக்கும் பயிருக்கும் உபரிதோஷண நிலைமை, கிடைக்கும் தண்ணீர், பண்ணையில் உபயோகிக்கும் கருவிகளுக்கும் ஏற்றவாறு இருத்தல் அவசியம்.

இந்த முறையில் பயிருக்குத் தேவையான அதிக அளவு நீரை (Peak use) அதற்குக் கிடைக்குமாறு செய்யவேண்டும். பொதுவாக உயர்ந்த திறனுய்வு இந்த பாசனமுறையைத் திட்டமிட்டு உருவாக்கும்பொழுது இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். இதற்குத் திட்டமிடுபவரும், பயிரிடுபவரும் திட்டமிடுவதற்கு முன்பு சிலவற்றை அறிந்தும் உடன்பாட்டுடன் இருந்தால் அந்தத் திட்டத்தை சுலபமாகவும் திட்டமிட்ட மாதிரியும் நடத்த முடியும்.

சிக்கன நீர்ப்பாசன முறையை செயலாக்க மற்ற பண்ணை நடவடிக்கை மாதிரி அதனுல் லாபம் வரக்கூடியதாய் இருக்க வேண்டும். அதாவது இந்த முறை செயல்படுவதற்கு ஏற்படும் செலவுகளை இதன் மூலம் கிடைக்கும். அதிக லாபத்திலிருந்து சரிக்கட்ட வேண்டும். மற்றும் ஆரம்பத்தில் செலவழித்த மூலதனத்திற்கு தகுந்த வருவாயும் கிடைக்க வேண்டும்.

நல்ல விளைச்சல் எடுப்பதற்கு மற்றவைபோல நீரும் ஓரளவு காரணமாகிறது. ஆகையால் நீரைப் பயன்படுத்தும் பொழுது அதன் நிலம் பாசனத்திற்கு எவ்வாறு தகுந்தது என்பதை அறிந்திருத்தல் அவசியம்.

அந்த நிலத்தின் வளத்தையும் மண்ணின் நயத்தையும் காப்பாற்ற மண் நீர் நிர்வாகத்தைப்பற்றி அறிந்திருத்தல் வேண்டும். மற்றும் அவன் அந்த நிலத்திற்கு ஏற்ற நல்ல பயிர்களை உரிய அளவில் பயிரிட்டு அதிக நோயைத் தடுத்து அதிக விளைச்சலை எடுக்க முயற்சி செய்ய வேண்டும். அவன் நீர் நிர்வாகம் பற்றி நன்கு அறிந்தும் அதை நிலத்தில் நடைமுறையில் கொண்டுவர வேண்டும்.

நீர்ப்பாசன நிர்வாகம் : நல்ல நீர்ப்பாசன நிர்வாகம் என்பது நீரைக் கட்டுப்படுத்தி தேவைக்கேற்ப கொடுத்து நீரையும், மண்ணையும் பூமியில் உள்ள ஊட்டச்சத்தையும் வீணுக்காமல் அதிக உற்பத்தியை எடுப்பதேயாகும். அதாவது பயிருக்குத் தேவையான நீரை, மண் தன்னுள் எடுத்துக் கொள்ளும் அளவை மண்

அரிப்பு ஏற்படாமல் தண்ணீரைக் கொடுப்பதேயாகும். அவன் பயிருக்கு எப்பொழுது எவ்வளவு அளவு நீர் கொடுக்கப்பட வேண்டும் என்று அறிந்திருத்தல் அவசியம்.

நல்ல சிக்கன நீர்ப்பாசனத் திட்டத்தைத் தீட்ட திட்டமிடுபவரும் பாசனம் செய்பவரும் அதைப்பற்றி நன்கு தெரிந்திருக்க வேண்டும். திட்டமிடுபவரும் விவசாயிகளின் தேவையும், அவர்களுடைய விருப்பத்தையும் அறிந்து செயல்பட வேண்டும்.

முதன்முதலாக நீர் எவ்வாறு கிடைக்கிறது அதன் குணங்கள் (quality), எவ்வளவு நீர் கிடைக்கும் என்பதை ஆழ்ந்து ஆராய வேண்டும். தேவையான நீர் கிடைக்காத இடத்தில் திட்டமிடுதல் எல்லோருக்கும் பயனற்றதாகிவிடும். ஒவ்வொரு உழவனும் தனக்குப் பிடித்த முறைகளுக்கு முக்கியத்துவம் கொடுப்பான். ஆகையால் அதற்குத் தகுந்த பாசன முறையை ஏற்படுத்தி பாசனத்தை அமைக்க வேண்டும். மற்றும் பொருளாதாரம், வேலைக்கு ஆட்கள் கிடைக்கும் அளவு, வேலைக்கு வேண்டிய பொருட்கள், கருவிகள் முதலியவைகளை அனுசரித்துத் திட்டமிட வேண்டிவரும். எவ்வளவு திறமையான திட்டமிருந்தாலும் உழவனுக்கு அதில் நம்பிக்கை இல்லை எனில் அது ஒரு நல்ல திட்டமாகாது.

ஆரம்பத்தில் பண்ணையின் எல்லாப் பகுதிகட்கும் பாசன வசதி செய்ய முடிவதில்லை. ஒரு பகுதிக்குத்தான் அது முதலில் ஆரம்பிக்கப்படுகிறது. ஆனாலும் திட்டம் தயாரிக்கும் பொழுது எல்லா நிலத்தையும் கணக்கில் எடுத்துத் தயாரிக்க வேண்டும்.

திட்டத்தைச் செயல்படுத்தும் முறை : ஒரு சுருக்கமான வரைபடம் தயாரித்து அதை விவசாயிகளுடன் நன்றாக ஆலோசித்து பின் விவரமான வரைபடத்தை தயாரிக்க வேண்டும். பிறகு நீரைப் பாய்ச்சும் முறையைத் தேர்ந்தெடுத்து அதற்குத் தகுந்த மாதிரி விநியோகிக்கவும், பயன்படுத்தவும், அகற்றவும் திட்டமிட வேண்டும். எந்த விநியோகிக்கும் முறை அந்த நிலத்திற்குப் பொருத்தமோ அதைக்கண்டு தகுந்தமாதிரி உபயோகிக்க வேண்டும்.

அடுத்த நிலத்தின் மண், சரிவு முதலியவைகளை அனுசரித்து நிலத்தை ஒழுங்கு படுத்தியும், நீர் வடிகாலை ஏற்படுத்தவும் வேண்டும். இதிலும் குறைந்த செலவில் மற்ற முறைகளைவிட சிறந்ததாக இருக்குமாறும் பார்த்துக்கொள்ள வேண்டும். இதைத் தொடர்ந்து பயிர்கட்குத் தேவைப்படும் நீர், எவ்வளவு

காலம் பாய்ச்சப்படவேண்டும். எந்த விகிதத்தில் அதை பாய்ச்சலாம் என்பதைத் தெரிந்து நிலத்திற்கு விநியோகிக்கப் படும் நீரின் அளவைக் கணக்கிட வேண்டும்.

நிலத்தைச் சமப்படுத்தத் தேவைப்பட்டால் அதைச் செய்ய வேண்டும். முக்கிய வாய்க்கால் அல்லது குழாய் பாசன முறைக்கு உகந்த இடத்தில் அமைக்கப்படவேண்டும். பிறகு நீர் எடுத்துச் செல்லும் முறையையும் நீரை அளக்கவும் கட்டுப்படுத்தவும், விநியோகிக்கவும் தேவையான அமைப்புகள் இருக்கவேண்டிய இடமும், அவைகளுக்கு வேண்டிய செயல் திட்டமும் இட வேண்டும். மற்றும் உபரிநீரையும், மழைக்காலத்தில் தரையில் ஓடும் நீரையும் அப்புறப்படுத்த ஏற்பாடு செய்யவேண்டும். முடிந்த அளவு இந்த நீரை மறுபடியும் பயன்படுத்த முயற்சிக்க வேண்டும். அதற்குத் தேவையான அமைப்புகள் வாய்க்கால் அல்லது குழாய், பம்ப் செய்தல் முதலியவைகளை ஏற்படுத்த வேண்டும்.

பண்ணையில் நீர்ப்பாசன விநியோகம் : பண்ணைப் பாசனத்தில் விநியோக முறைதான் மிகவும் முக்கியமானதாகும். நீர் வாய்க்கால் அல்லது குழாய்களின் மூலமாக வேண்டிய இடங்களுக்கு எடுத்துச் செல்லப்படுகிறது. அப்பொழுது அங்கங்கே தேவைப்படும் நீரைக் கட்டுப்படுத்தும் அமைப்புக்களையும் உண்டாக்கவேண்டும். இந்த முறையினால் நீர் கசிவை குறைத்தும் சுலபமாக பராமரிக்கவும் அதை உபயோகிக்க நல்ல அனுசரணையாகவும் இருத்தல்வேண்டும். ஒரு நல்ல திட்டமிட்ட முறையில் நீர் உபயோகிக்கும் அளவும் ஆள் தேவையும் மிகவும் குறைவாக இருக்கச் செய்ய முடியும். இந்த முறையில் கீழ்க்கண்ட 3 விதமான வழிகளில் நீரை எடுத்துச்சென்று விநியோகிக்கப்படுகிறது.

1. மண் வாய்க்கால்கள்
2. பூசப்பட்ட வாய்க்கால்கள்
3. சிமெண்ட், கான்கிரீட் குழாய்கள்

இவற்றில் முதலிரண்டு வழிகளில் நீரை எடுத்துச் செல்லும் தத்துவம் கணக்கிடும் முறையைப் பற்றி அத்தியாயம் 6-ல் விவரமாகப் பார்த்தோம். இப்பொழுது மூன்றும் முறையில் நீரை விநியோகிப்பதைப் பற்றிப் படிப்போம்.

சிமெண்ட், கான்கிரீட் குழாய்கள் மூலமாக நீர் எடுத்துச் செல்வதைத் திட்டமிடல் (Design of Concrete pipe system) : சிமெண்ட்

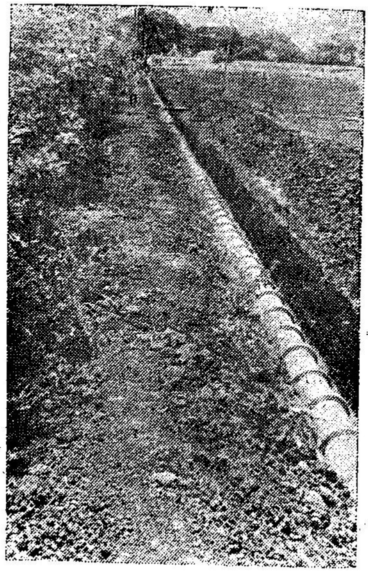
கான்கிரீட் குழாய்களில் பாசனநீர் எடுத்துச் செல்வதை மற்ற குழாய்களில் நீர் எடுத்துச் செல்லும் தத்துவத்திலேயே கணக்கிடுதல் வேண்டும். (போட்டோ 24) அங்கங்கே ஏற்படும் அழுத்த விரயத்தையும் (Head Loss) கணக்கிட்டு அதற்குத் தகுந்த அளவு குழாய் விட்டம் முதலியவற்றை நிர்ணயிக்கவேண்டும். இந்த முறையில் நிலைக்குழாய் (stand pipe) பொருத்தும் இடத்தில் 0.75 முதல் 1 மீட்டர் உபரி உயரம் (Free board) கொடுத்து அழுத்த விரயத்திலிருந்து திடீரென்று நீர் உள்ளே வருவதையும் சரிக் கட்டவேண்டும்.

இந்த முறையைக் கணக்கிடுவதில் (Design) கீழ்க்கண்ட மூன்று முக்கியமானவை அடங்கியிருக்கின்றன.

1. குழாய்களின் சரியான விட்டங்கள்.

2. சாளரக் கட்டமைப்புக்கள் (Vento), நிலைக்குழாய் (Stand pipe) ஆகியவைகளின் உயரங்களைக் குறைத்தல்.

3. எந்தவிதமான தடுப்பு நீர்வழி அமைப்புக்கள் எங்கு எந்த அளவில் பொருத்தப்பட வேண்டும் என்பதை நிர்ணயித்தல்.



புகைப்படம் 24.

சிமெண்ட் கான்கிரீட் குழாய் மூலம் நீர் எடுத்துச் செல்லும் முறை

எந்த ஒரு திட்டமும் எல்லாச் சந்தர்ப்பங்களிலும் உபயோகப் படுத்தும்படி அமைக்க வேண்டும். குழாய்த் திட்டத்திற்குத் தேவையான தண்ணீரை மிகவும் கஷ்டமான ஒரு இடத்திற்கும் எடுத்துச் செல்லும்படி இருக்கவேண்டும்.

முதலில் நீர் இருக்கும் இடத்திற்கும், நீரை எடுத்துச் சென்று பாய்ச்சும் இடத்திற்கும் உள்ள (Elevation) நிலமட்டத்தை அறிந்தும் அதை எடுத்துச் செல்லும் பொழுது ஏற்படும் உராய்வினால் (Friction loss) வீணாகும் அழுத்தத்தைக் கணக்கிட்டு குழாய்களின் விட்டத்தைக் கணக்கிடலாம். நீர் வெளியேற்றம் செய்யும் இடத்தில் அது பூமி மட்டத்துக்கு மேல் 30 முதல் 40 செ மீ. உயரத்தில் இருத்தல் நலம். நீரை ஈர்ப்புத் திறன் சக்தியால் எடுத்துச் செல்லும் பொழுது நீர் கிடைக்கும் இடத்தின் மட்டம் தெரிந்து அதை அனுசரித்து எடுத்துச் செல்லும் நிலத்தை நிர்ணயிக்கலாம். பம்ப் செய்து அழுத்தத்தை எடுத்துச் செல்ல வேண்டியிருப்பின் அதற்காக நிறுத்தக் குழாய் (Stand pipe) எந்த உயரத்திற்கு இருக்க வேண்டுமென்பது தான் முக்கியம். அதைக் கீழ்க்கண்ட காரணங்கள் நிர்ணயிக்கின்றன.

(1) 20 செ.மீ. விட்டமுள்ள கான்கிரீட் குழாயில் அழுத்தம் 8 மீட்டருக்கு மேல் இருத்தல் கூடாது. விட்டம் அதிகமானால் அழுத்தம் குறைந்து இருக்க வேண்டும். குறிப்பிட்ட அழுத்தத்திற்கு அதிகம் இருப்பின் நீர் நிலைக்குழாயின் வழியாக வழிந்து ஓட ஆரம்பிக்கும்.

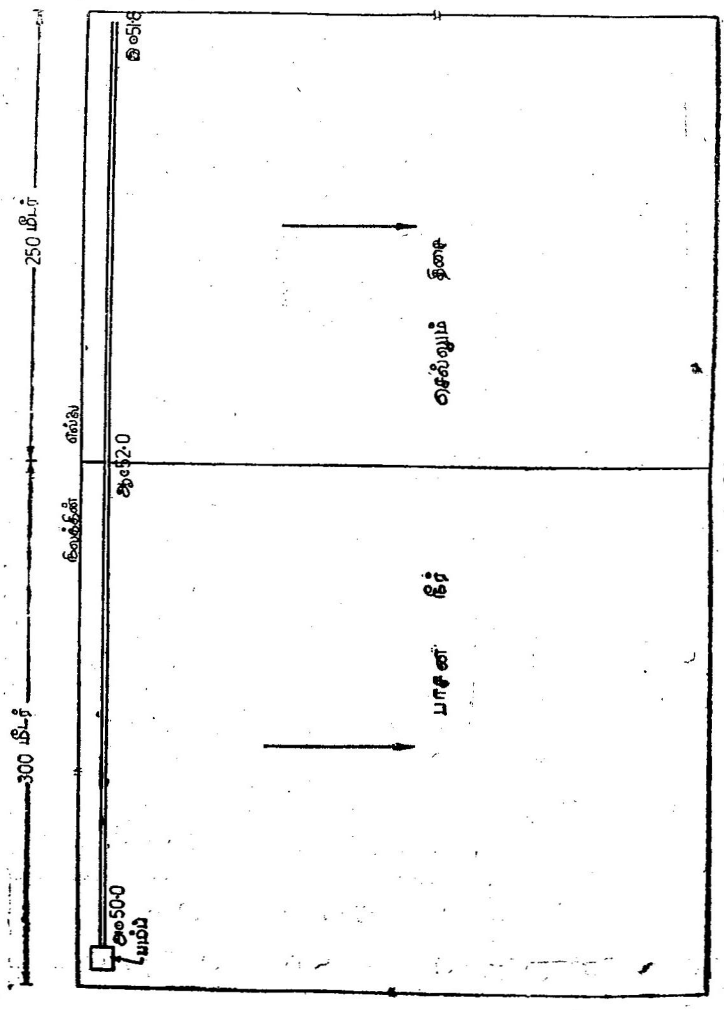
(2) அதிக அழுத்தத்தை ஏற்கும் குழாய்களாக இருப்பின் அந்த முறையை இயக்குவதற்குக் கொஞ்சம் சிரமமாக இருக்கும். அநேகமாக கட்டுப்பட்டு வாயில் (Control gate) உள்புறமிருக்குமாதலால் அதை மேலே இருந்து இயக்குவது அவ்வளவு எளிதல்ல. மற்றும் அதிக அழுத்தத்தில் அடைப்புக்களிலும் (gates) தடுக்கு இதழ்களிலும் (Valve) நீர் கசிந்து வர வாய்ப்பு அதிகம் இருக்கிறது. அத்துடன் திடீர் அழுத்தத்தால் (Surging) அந்தக் குழாய் உடைவதற்கும் ஏதுவாகிறது.

(3) அதிக அழுத்தமிருப்பதால் அதில் செல்லும் நீரின் வேகம் அதிகமாவதுடன், நீர் வெளிவரும் இடத்தில் மண் அரிப்பு ஏற்பட வாய்ப்புள்ளது. அதைத் தடுக்க தடுப்புக் கட்டமைப்புக்கள் தேவைப்படும், அதனால் செலவு அதிகமாகின்றது.

(4) அதிக அழுத்தம் கொடுக்க 'பம்ப்பு' செய்யும் செலவும் அதிகம்.

பொதுவாக 5 முதல் 6 மீட்டர் வரை வித்தியாசமுள்ள நிலத்திற்கு நீர் எடுத்துச் செல்லும் பொழுது இந்த முறையைப் பயன் படுத்தலாம்.

கீழ்க்கண்ட உதாரணத்தில் வினாடிக்கு 0.1 கன மீட்டர் தண்ணீரை ஒரு இடத்திலிருந்து மற்ற இடங்களுக்குக் குழாய் மூலம் எடுத்துச் சென்று பாசனம் செய்ய வேண்டியிருக்கின்றது. அதை எவ்வாறு திட்டமிட்டு செயல் படுத்தப்பட்டிருக்கிறது என்பதைக் காணலாம்.



படம் 64.
பாசனத்திற்கு நீர் எடுத்துச் செல்லும் குழாயைக் கணக்கிடுதல் (திட்டமிடுதல்)

இதற்கு குழாயின் விட்டத்தையும், நிலை குழாயின் (Stand Pipe) உயரத்தையும் கணக்கிடுதல்தான் முக்கியமானது. இந்த முறையில் நிலத்தின் எந்த ஒரு பகுதிக்கும் பம்ப் செய்யும் எல்லா நீரையும் குழாய்மூலம் எடுத்துச் சென்று பாசனத்திற்கு கொடுக்கும் திறன் உடையதாயிருத்தல் அவசியம். கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் நிலத்தின் மட்டத்தைப் பார்த்தால் குழாய்மூலம் எல்லாத் தண்ணீரையும் கடைசிப் பகுதிக்கு (இ) எடுத்துச் சென்று வழங்க முடியுமாயின் எந்த பகுதிக்கும் இதை வழங்க முடியும். ஆகையால் நிலத்தின் கடைசிக்கு 0.1 கன. மீட்டர் நீரை 51 8 + 0.2 = 52 00 மீட்டர் உயரத்திற்குக் கொண்டு செல்ல உராய்வு விரயத்தையும் (அட்டவணை 33) சேர்த்து எவ்வளவு விட்டமுள்ள குழாய் தேவை

அட்டவணை 33.

100 மீட்டருக்குக் கான்கிரீட் குழாயின் உராய்வு மூலம் ஏற்படும் விரயம்
[மீட்டரில்]

நீரின் வேகம் லிட்டர்/வினாடி	குழாயின் விட்டம்									
	20 செ.மீ.	25 செ.மீ.	30 செ.மீ.	35 செ.மீ.	40 செ.மீ.	45 செ.மீ.	50 செ.மீ.	55 செ.மீ.	75 செ.மீ.	90 செ.மீ.	105 செ.மீ.
2 8	0.01										
5.7	0.03										
8.5	0 07										
11.3	0 12	0.04									
14.2	0 19	0.06									
17.0	0 2[illegible]	0 09	0.04								
22 7	0.45	0.15	0.06								
28 3	0.68	0.23	0.09	0.04							
34 0	0.95	0.32	0.13	0 06							
39.6	1.23	0.43	0.18	0 08	0.04						
45.3	1.62	0.[illegible]5	0 22	0.11	0 06						
51	2.02	0.68	0.28	0 13	0 07						
57	2.45	0.83	0.34	0.16	0.08	0.05					
63	3.43	1.16	0.48	0.[illegible]2	0.12	0 07					
79	4.57	1.54	0.63	0 30	0.16	0 09	0.05				
91	5.85	1.97	0.81	0.38	0 20	0.11	0 07				
102	[illegible].27	2.46	1.01	0.48	0.25	0 14	0.08	0.04			
113	8.84	2.98	1.23	0.58	0 [illegible]0	0.17	0 10	0 04			
127		3.71	1.53	0.7[illegible]	0 38	0 21	0.13	0.05			
142		4.51	1.86	0.88	0.4	0.26	0.15	0.06			
156		5.38	2 21	1.05	0.55	0.31	0.18	0.06	0.03		

எனக் கணக்கிடுதல் அவசியம். தண்ணீர் வெளிவரும் இடத்தில் பூமி மட்டத்திற்கு மேல் 0.2 முதல் 0.3 மீட்டர் வரை இருத்தல் அவசியம்.

நீர் குழாயின் விட்டத்தைக் கணக்கிடும் வழி:

நிலத்தின் கடைகோடியின் மட்டம் = 51.80

அங்கு நீர் வெளிவரும்போது இருக்க வேண்டிய குறைந்த அழுத்தம் } = 0.2

நீரை ஏற்ற வேண்டிய மட்டம் = 52.00

பம்ப் உள்ள இடத்தில் நிலமட்டம் = 50.00

நீரை வழங்க மேலேற்ற வேண்டிய உயரம் = 2.00

சிமெண்ட் கான்கிரீட் குழாய் தாங்கும் அழுத்தம் 6 மீட்டர். ஆகையால் உராய்வு மூலம் விரயம் 4 மீட்டருக்கு அதிகம் இருத்தல் கூடாது (6 — 2 = 4 மீட்டர்).

30 செ.மீட்டர் விட்டக் குழாயை உபயோகப்படுத்தினால் 0.10 கன மீட்டர்/வினாடி எடுத்துச் செல்லும்பொழுது ஏற்படும்.

விரயம் (அட்டவணை 33-ன்படி) $= 550 \times \frac{1.01}{100} = 5.55$ மீட்டர்

இது 4 மீட்டருக்கும் அதிகம்.

ஆகையால் இதற்கும் பெரிய அளவு விட்டக் குழாயை உபயோகிக்கவேண்டும்.

35 செ.மீட்டர் விட்டக்குழாயில் 550 மீட்டருக்கு உராய்வு விரயம் } $= \frac{550 \times \cdot 48}{100}$

(அட்டவணை 33 படி) = 2.64 மீட்டர்

இது 4 மீட்டருக்கும் குறைவு.

நீரேற்ற வேண்டிய மொத்த உயரம் = 2 + 2.64

= 4.64 மீட்டர்

ஆகையால் குழாயின் விட்டம் = 35 செ.மீட்டர்.

நிலை குழாயின் உயரத்தைக் கணக்கிடுதல் ஆ பகுதியில்:

'ஆ' பகுதியில்

நில மட்டம் 'ஆ' பகுதியில் = 52.00

நீர் 'இ' பகுதிக்குச் சென்று பாயும் பொழுது, 'ஆ' பகுதியின் நீர் மட்டம் } $= 52 + \frac{250}{100} \times .48$

= 53.20. மீட்டர்.

குழாயின் உபரி உயரம் = 0.60 மீட்டர்

ஆகையால் குழாயின் உயரம் பூமி மட்டத்தை விட } = 53.20 + 0 60 − 52.00

= 1.80 மீட்டர்.

அ பகுதியில்

நில மட்டம் 'அ' பகுதியில் = 50.00

'ஆ' பகுதியில் நில மட்டம் = 53.20

நில மட்டம் 'அ' பகுதியில் $= 53.20 + 0.48 \times \frac{300}{100}$

= 54.64 மீட்டர்

குழாயின் உபரி உயரம் = 0.6).

ஆகையால் 'அ' பகுதியில் குழாயின் உயரம் பூமி மட்டத்தை விட } = 54.64 +0.60. −50.00

= 55.24—50.00

= 5 24 மீட்டர்

காற்றுச் செல்லும் (Air Vent) வழியின் குறைந்த உயரம் அந்த மூடத்தில் எந்தப் பகுதியில் அதிக உயரத்தில் நீரைக் கொடுக்க வேண்டுமோ அதைப் பொருத்தது. இந்த உதாரணத்தில் நீரை கொடுக்கப்பட வேண்டிய அதிக மட்டம் 52.00+0 2= 52.20 மீட்டர் நீரை இங்குக் கொடுக்கும் பொழுது மற்ற இடத்தில் இருக்கும் குழாய்களில் நீர் நிரம்பி இருக்கும். ஆனால் அது ஓடாது. 'இ' பகுதியிலும் நீரின் மட்டம் முதலில் குறிப்பிட்ட அளவில் இருக்கும், ஆகையால் ''இ'' பகுதியில் (Air Vent) குறைந்தது 52.20—51.80=0 40 மீட்டர் உயரமாவது இருக்க வேண்டும். ஆனால் குறைந்தது 1 50 மீட்டர் உயரமாவது இருந்தால் தான் அது எல்லோருக்கும் நன்றாகத் தெரியும்.

18. பாசனக் கருவிகள்

(Irrigation Implements)

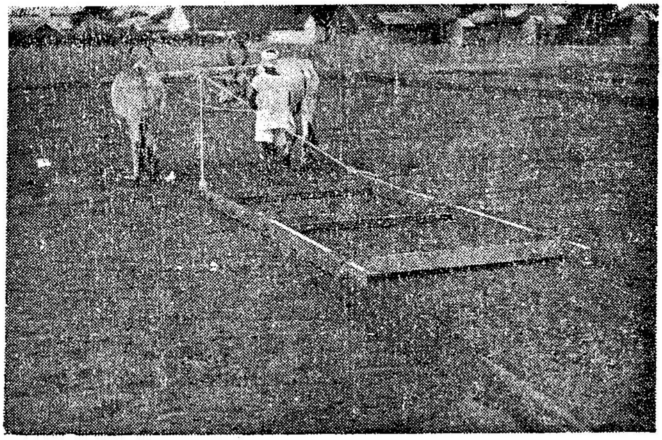
பாசனத்திற்குரிய நிலத்தை நன்கு சமப்படுத்துவதற்கும், வரப்புக் கட்டுவதற்கும், வாய்க்கால் (Ditch) தோண்டுவதற்கும் அதைச் சுத்தப்படுத்துவதற்கும், சிறு சால் (Corrugation), சால் பாசனம் (Furrow) முதலியவைகளை அமைப்பதற்கும், நல்ல விதக் கருவிகள் பாசன முன்னேற்றத்திற்கு மிகவும் பயன்படுகின்றன. நீரைச் சிக்கனமாகவும் திறனாகவும் பயன்படுத்துவதற்கு நிலத்தை நல்ல முறையில் தயார்செய்து வைக்க வேண்டும். மற்றும் தண்ணீரைப் பாய்ச்சும் பொழுது அதைக் கட்டுப்படுத்தவும் நீரைச்சீராகப் பயன்படுத்தவும் தேவையான கட்டமைப்புக்களை யும் கொண்டவையாய் இருத்தல் அவசியம். விவசாயி தன் நிலத்திற்குத் தேவையான நீரை ஒரே சீராகத் தேவையான ஆழத்திற்குச் சேதமில்லாமல் பாய்ச்ச அவைகள் ஏதுவாக இருக்க வேண்டும். தற்போது பழக்கத்தில் உள்ள ஒரு சில பாசனக் கருவிகளையும் கட்டமைப்புக்களையும் பற்றி கீழே விவரிக்கப்பட்டிருக்கிறது.

பாசனக் கருவிகள்: பண்ணையில் உள்ள கருவிகளில் பாசனத் தேவைக்குப் பயன்படும் கருவிகளாவன: கூறியகருவி (Spike), கூறிய மண் பண்படுத்தும் கருவி (tooth harrow), வட்ட மண் பண்படுத்தும் கருவி (discharrow), மண்ணைச் சுரண்டும் கருவி (Scrapers), சமப்படுத்தும் கருவி (Leveller) நல்ல ஏரும் அதனால் நல்ல முறையில் உழுவதுமே நீரை ஒரே சீராக நிலத்தில் பாய்ச்சுவதற்கு மிகவும் உதவுகின்றது. பொதுவாக நீரைத் தேக்கிப் பாய்ச்ச (Flood Irrigation) வேண்டுமானால் அதை நன்றாக உழவும் சமன் செய்யவும் வேண்டும். இல்லையெனில் பூமியின் மேற்புறத்தில் நீரைத் தேங்க வைப்பது கடினமாயிருக்கும். பாசன நிலத்தை அதிக அக்கரை இல்லாமல் உழுவதாலும் அல்லது

மோசமான கலப்பையால் உழுவதாலும் அவை நீர்ப்பாசனத் திறனை வெகுவாக பாதிக்கும்.

பூமியைச் சமப்படுத்தும கருவி : மண்ணை வாரிச் சமனிடும் இயந்திரம் நிலத்தைச் சமப்படுத்துவதற்கு மிகவும் உதவியாய் இருக்கும். இந்த இயந்திரத்தின் மூலம் வேண்டிய இடத்தில் வெட்டியும், நிரப்பிய பிறகு பூமியைச் சரியாகச் சமப்படுத்தவும் ஓரே சீராக நிலத்தைச் கொண்டு வரவும் பெரிய சமப் படுத்தும் கருவி (Levellers) மிகவும் தேவையாகும். இதை பக்ஸ் கிராப்பர் (Buch Scrapper) என்னும் கருவியைக் கொண்டு செய்யலாம். மிகவும் குறைந்த செலவில் மாடுகளைக் கொண்டு நிலத்தைச் சமப்படுத்த முடிகிறது. இதைக் கொண்டு மேட்டில் தளர்ந்துள்ள மண்ணை (Loose soil) எடுத்துப் பள்ளமாக உள்ள இடங்களில் வேண்டிய கனத்திற்குப் பரப்ப முடியும். மண்ணைத் தளர்த்துவதற்கு நிலத்தை இரும்புக் கலப்பை (Mould board plough) மூலம் உழ வேண்டும்.

மர மிதப்பு (Wood float) : மேற்கூறிய கருவியால் மண்ணை செதுக்கி எடுப்பதால் நிலத்தில் மேடும் பள்ளமாகவும் இருக்கும். இந்தச் சிறு மேடு பள்ளங்களைப் பிறகு சமப்படுத்தல் அவசியம். இதை மிதப்பு (float) என்னும் மாடு இழுக்கும் கருவியால் செய்து முடிக்கலாம்.



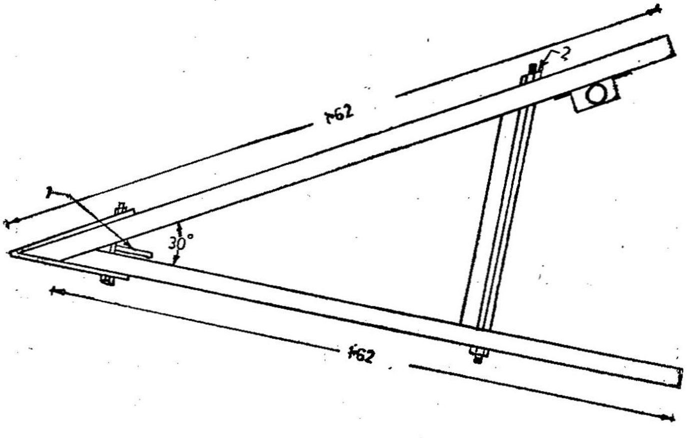
புகைப் படம் 25.
மர மிதப்பு

இந்தக் கருவியை முன்னோக்கி இழுத்துச் செல்வதால் அதில் இருக்கும் வெட்டும் முனை (cutting edge) மேட்டில் உள்ள மண்ணை

எடுத்துச் சென்று ஆங்காங்கே உள்ள குழிகளில் இட்டு நிரப்புகிறது. பூமியை நன்கு சமப்படுத்துவதற்கு இந்தக் கருவியை இரண்டு மூன்று தடவை நீளவாக்கிலும், அதன் எதிர் திசையிலும் செலுத்த வேண்டும். இது நீர்ப் பாசன நிலங்களுக்கு மிகவும் இன்றியமையாதது. ஒவ்வொரு வருடமும் சமப்படுத்த வேண்டியதில்லையாயினும் விதைப்பதற்கு முன்னால் இந்தக் கருவியை நிலத்தில் ஒரு தடவை ஓட்டுதல் மிகவும் அனுகூலமாய் இருக்கும்.

இந்த மிதப்பு எந்த அளவில் வேண்டுமானாலும் செய்து கொள்ளலாம். மாடுகட்குத் தகுந்தமாதிரி அதன் அகலம் 1 முதல் 1.8 மீட்டர் வரை இருக்கலாம். மொத்த நீளம் 5 மீட்டர் வரை இருந்தால் அது நன்றாக வேலை செய்யும் திறன் உடையதாய் இருக்கும்.

வாய்க்கால் தோண்டும் கருவி (V. ditcher) : இந்தக் கருவி பாசன வாய்க்காலைச் செய்வதற்கும் அல்லது பாசன, வடிகால் கால்வாய்களைச் சுத்தம் செய்வதற்கும் பயன்படுத்தலாம். இதனால் வாய்க்கால் (Ditch) உண்டாக்கும் பொழுது அது ஒரு பெரிய (Mould board) ஏர் மூலம் உழுவது மாதிரிதான் இருக்கும். முதலில் வாய்க்காலின் இடத்தை நிர்ணயித்துச் சமப்படுத்துதல் (Levelling) மூலமாக அதற்கு வேண்டிய சரிவை நிர்ணயிக்க வேண்டும். பிறகு M. B. ஏரின் மூலமாக ஒரு சால் (Furrow) செய்யவேண்டும். அதை அதன் மறுபுறமிருந்து உழுது மண்ணை

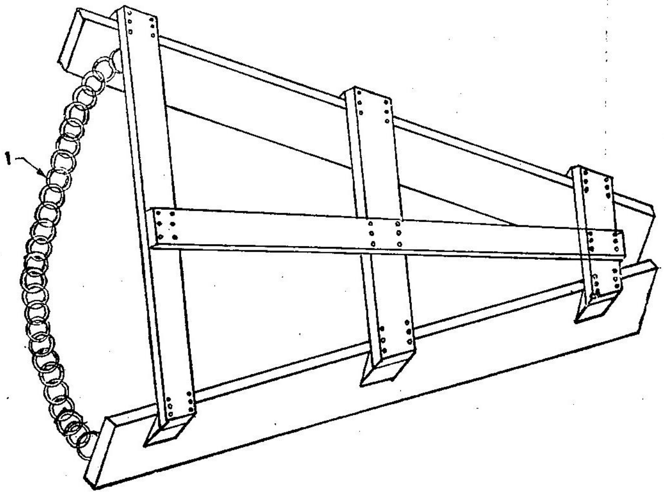


படம் 65.
('V' டிச்சர்) வாய்க்கால் தோண்டும் கருவி
(1) இணைத்தல் (Hitch); (2) இணைக்கும் கம்பி 1.25 செ.மீ. விட்டம்.

அடுத்தப்பக்கத்திற்கு எடுத்துப் போடவேண்டும். பின் V. டிச் சரைப் பயன்படுத்தி மண்ணை பக்கவாட்டிலும் மேலேயும் தள்ள வேண்டும். அதை முன்னும் பின்னும் செலுத்தித் தேவையான பெரிய வாய்க்காலை உண்டாக்க முடிகிறது.

இந்தக் கருவியை இழுக்க ஒன்று அல்லது ஒன்றுக்கு மேற்பட்ட ஜதை மாடுகள் தேவைப்படும். இதற்கு நுகத்தடி அதிக நீளம் இருந்தால்தான் மாடு நடக்கும் பொழுது வாய்க்காலை விட்டு வெளியே செல்ல முடியும்.

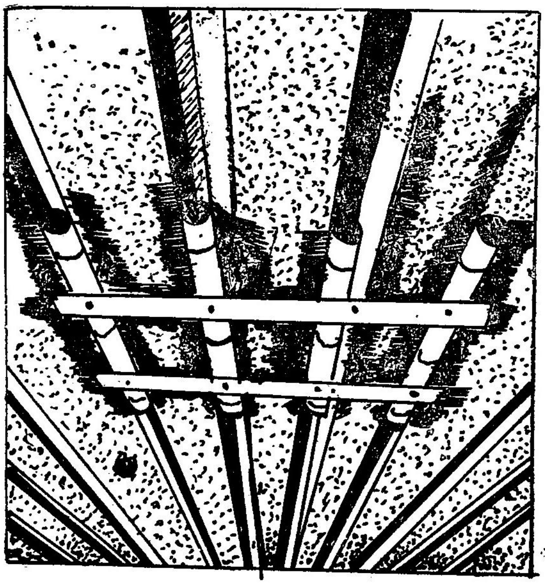
ஏஃப்பிரேம் ரிட்ஜர் (A frame Ridger) : வரப்பு அல்லது கரை போடுவதற்கு இந்தக் கருவி மிகவும் பயன்படும். இதை உபயோகிக்கும் போது, அதை இயக்கிச் செல்பவன் தன்னுடைய முழு பலத்தையும் கொடுத்து நல்ல முறையில் வேலை செய்வதற்கு அனுகூலமாயிருக்கின்றது. சில சமயம் அவன் குறுக்கே செல்லும் சட்டங்களில் மேலே நின்று பெரிய வரப்புகளைப் போடுவதும் சாத்தியமாகிறது.



படம் 66.
A பிரேம் ரிட்ஜர்
சங்கிலியின் நீளம் 1.56 சென்டி மீட்டர்.

சிறுசால் இடும் கருவிகள் : (Corrugation equipment) காருகேசன் (Corrugation) என்பது சிறிய சால்களைக் கொண்டது. அது நெருக்கமாக வளரக்கூடிய பயிர்கட்கு மிகவும் உகந்தது.

உதாரணம்: தீவனப் பயிர்கள் (Hay), சிறு தானிய வகை (small grains) இதற்குப் பலவித கையால் செய்த கருவிகள் பயன் படுத்தப்படுகின்றன. அவற்றில் ஒன்று உருளை. அதில் தகுந்த அளவு சட்டத்தைச் சேர்த்து (collar) தேவையான ஆழத்திற்கு செய்யப்படுதல்; இன்னொருவகை (A drag having runners as corrugators) உருளை மாதிரி இருக்கும் கருவி சால்களை உண் டாக்கும் போது மண்ணை நன்றாக அழுத்தியும் கெட்டியாகவும் செய்கிறது



படம் 67.
சிறுகால் விடும் கருவி

ஆழமான சால்களை அமைக்கும் கருவி: உருளைக்கிழங்கு, மக்காச்சோளம், பழத்தோட்டங்களிலும் நல்ல கெட்டி (Heavy) மண்ணாக இருந்தால் ஆழமாகச் சால்களை ஏற்படுத்திப் பாசனம் செய்தல் நலம். மற்றும் அதிக நீர்த் தேவைப்படும் பயிர்கட்கும், ஆழமான சால்களினால் நன்கு நீர்ப்பாய்ச்சலாம். சால் மாதிரி (shovel plough) இருக்கும் ஏர் மூலம் இவ்வாறு சால்களைச் செய்ய முடிகிறது. சில சமயம் பிரத்தியேகமான ஒரு வகை ஏர் (Two way supply plough) சரிவு மர தேசங்களில் பயன்படுத்தப்படுகிறது.

19. பாசன நிர்வாகம்
(Irrigation Management)

நீர் உட்செல்லும் விதத்தைக் கட்டுப்படுத்துதல்(Control of Water Intake rates) : நீர்ப்பாசனத்தின்போது எந்த ஆழத்திற்கு நீர் ஊறவேண்டும் என்பதுதான் மிக முக்கியமானது. இது ஒவ்வொரு வகை மண்ணும் நீரை உள் எடுக்கும் வேகத்தையும் அதற்கு எவ்வளவு நேரம் நீர் பாய்ச்சப்பட்டது என்பதையும் பொருத்தது. இதில் பாய்ச்சும் நேரத்தை நம்மால் நல்ல முறையில் கட்டுப் படுத்த முடியுமாதலால் நீர் உள் எடுக்கும் விதத்தைப்பற்றி மிகவும் விரிவாக ஆராய்வது நலம். அதனால்தான் ஆராய்ச்சி யாளர்கள் இதில் அதிக அக்கறை காட்டி ஆராய்கின்றனர். ஏனெனில் இதைப் பொருத்துத்தான் பாசன முறையையும், எப்பொழுது, எவ்வளவு நேரம் தண்ணீர்விட வேண்டும் என்பன வற்றை முடிவு செய்ய வேண்டியிருக்கும்.

நீர் மட்டச் சரிவு (Hydraulic Gradient): பூமியின் மேற்பரப்பில் உள்ள நீரின் ஆழம் நீர் பூமிக்குள் செல்லும் வேகத்தைப் பாதிக் கின்றது. நீரின் ஆழம் அதிகமாகயிருந்தால் நீர் எடுக்கும் வேகமும் அதிகரிக்கும். ஆனால் அது தொடர்ந்து அவ்வாறே இருப்பதில்லை. அதிக ஆழம் தண்ணீர் தொடர்ந்து இருந்தால் மண் நீரை உள் எடுக்கும் வீதமும் குறைந்து எப்பொழுதும் இருக்கும் அளவே வந்தடையும். இது பரவிய கட்டுப்பாடற்ற பாசனத்தில் (Flood irrigation) மிகவும் சாதாரணமாகும். ஆனால் (Furrow irrigation) பாத்திவழி பாசனத்தில் தண்ணீரின் உயரம் அதிகமாக உயர்ந்தால் நீர் நனையும் பரப்பும் அதிகமா வதால் நீர் எடுக்கும் வேகமும் அதிகமாகின்றது.

ஆரம்பத்தில் மண்ணில் ஈரம் அதிகமாயிருந்தால் மண் நீர் எடுக்கும் வேகம் குறைந்து காணப்படும். காரணம் மண்ணில்

ஈரமிருந்தால் நீர் மட்டச் சரிவு (Hydraulic Gradient) மிகவும் குறைவாக இருப்பதே ஆகையால் அதிகமண் ஈரம் இருக்கும் பொழுது பாசனம் செய்தால் நீர் ஊறி உட்செல்லும் வீதம் மிகவும் குறைந்தே இருக்கும்.

ஓரிரண்டு விதிவிலக்கைத்தவிர (Exception) எல்லா மண்ணிலும் நீர் எடுக்கும் அளவு குறைந்து கொண்டே போகும். இது ஆரம்பத்தில் அதிக அளவில் குறையும் பிறகு அது நிரந்தர உறுதியான நிலை வந்தடையும். இதற்குக் காரணம் மண்ணின் அமைப்பு முறை ஈரத்தன்மையால் உடைந்து, அது நீர் எடுக்கும் அளவைக் குறைத்துவிடுகிறது.

தண்ணீர் மண்ணுள் செல்லும் விதம், நீர் பரவியுள்ள பரப்பையும், (Wetted surface) அந்த மண்ணின் மேற்பகுதியில் நீர் வேகத்தின் தன்மையையும் பொருத்து இருக்கும். பூமியில் நீர் செல்லுவது இரு பரிமாண வகை (Two dimensional slow) ஆதலாலும் அருகில் உள்ள சால்களிலும் (Furrow) பாத்திகளின் நீர்படும் பகுதிகளும் சந்திப்பதாலும் இது ஒரு சிக்கலானதாகும். தண்ணீரைத் தேக்கிப் பாய்ச்சப்படும்பொழுது நீர் உட் செல்லும் வேகம் சால்களில் இருப்பதைவிட அதிகமாகும். நீர் பரவிய பரப்பு (Wetted area)க்கும் நீர் எடுக்கும் தன்மைக்கும் உள்ள தொடர்பைப்பற்றி இதுவரை ஒருவித முடிவும் அறியப்படவில்லை. ஜார்டன் என்பவர் செய்த ஆராய்ச்சியின் மூலம் நீர் ஊறும் (Depth of infiltration) அளவு மேலே ஓடும் வேக அளவைவிட அதே காலத்தில் $1\frac{1}{2}$ மடங்கு இருக்கும் எனக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கிறது. ஆனால் நீர் பரவிய பரப்பு (Wetted area)க்கும் ஊள்ளூரும் அளவு (Intake rate)க்கும் உள்ள தொடர்பைப் பற்றி ஒன்றும் திட்டவட்டமாகத் தெரியவில்லை.

நீர் கீழே செல்லும் பொழுது அது ஒரே சீராகச் செல்லும். அது அந்த மண்ணின் முழுக் கொள்ளளவு (Saturation) அடைந்தபிறகு தான் கீழே செல்லும். ஆனால் பக்கவாட்டில் அது அதிக வேகத்தில் நகரும் ஆரம்பத்தில் நீர்பரவிய பரப்பானது (Wetted Surface) நீர் உட்செல்லும் தன்மையைப் பாதித்தாலும் பிறகு அதனால் அவ்வளவாகப் பயன் விளைவதில்லை. ஆனால் மண், நீர் இவைகளின் வெப்ப நிலைகள் நீர்செல்லும் தன்மையைப் பாதிக்கின்றன. ஆனாலும் இது பற்றி ஒரே முடிவாக, ஆராய்ச்சியாளர்கள் இதுவரை கூறியதில்லை. நீரின் பிசுபிசுத்தன்மை (Viscosity) நீர் உட்செல்லும் தன்மையை உடனடியாகப் பாதிக்கின்றது. ஆனால் பிசுப்பிசுத் தன்மை வெப்ப நிலையால் மாறுபடுகிறது. ஆகையால் நில நீர் வெப்ப

நிலை மண் நீரை எடுக்கும் தன்மையை ஒருவாறு கட்டுப்படுத்து கிறது எனலாம்.

அதிக நீர் எடுக்கும் தன்மையைக் குறைத்தல் : சில சந்தர்ப்பத்தில் கீழேகாணும் இரண்டு காரணங்களுக்காக நீர் எடுக்கும் அளவைக் குறைக்க வேண்டியிருக்கும். மண் கலகலப்பாக (Permeable) இருந்தால் நீர் மண்ணில் சென்று வேரின் ஆழத்திற்குக் கீழே போய் வீணாகும். இதைத் தடுப்பதற்கும் அதே சமயம் உப்பு அதிகம் சேராமலிருப்பதற்கும் நீர் எடுக்கும் தன்மையைக் கட்டுப்படுத்தல் அவசியம்.

இன்னும் அடிமண் மெதுவாக (Slowly permeable) நீர் செல்லும் தன்மையுடையதாகவும், மேல் மண் கலகலப்பாகவும் (permeable) இருந்தால், அதிக நீர் எடுக்கும் தன்மையால் நீர் தேங்கி நின்று செடியைப் பாதிக்காமல் இருப்பதற்கும் நீர் எடுக்கும் தன்மையைக் குறைத்தல் அவசியமாகின்றது.

உதாரணமாக, மணிக்கு 2.50 செ.மீ. வீதத்தில் நீர் எடுக்கும் தன்மை ஒரு நிலத்திற்கு அதிகமாகவும், மற்றொரு நிலத்திற்கு மிகவும் பொருந்துவதாகவும் அமைவதுண்டு. அதாவது ஒரு இடத்தில் 1.25 செ.மீ. அளவு நீர் தான் தேவையென்றால் நீர் செல்லும் அளவு அதிகமாகவும், ஆனால் 15 செ.மீ. நீர் தேவையுள்ள இடத்திற்கு அது மிகவும் பொருந்துவதாகவும் இருக்கும். தெளிப்புப் பாசனத்தின் மூலம் இதனைக் கட்டுப்படுத்த முடிகின்றது. இதில் நீரை, எந்த அளவுக்குத்தேவையோ அந்த அளவுக்குக் கட்டுப்படுத்த முடிகிறது. மண்ணின் தன்மையை மாற்ற இயலாதகால் மேற்பரப்புப் பாசனத்தால் நீரின் அளவை அதிகரித்தோ அல்லது பாசனத்தின் கால அளவை குறைத்தோ இதைச் சரிசெய்து கொள்ள முடிகிறது.

நீர் தேங்கி இருப்பதைத் தவிர்க்கப் பாசனப் பாத்திகளை அதிக இடைவெளிவிட்டுப் போடுதல் நலம். சிலசமயம் ஒன்றுவிட்டு ஒரு சாலில் (Furrow) அல்லது மூன்று சாலுக்கு ஒன்றில் நீரை திருப்பிவிட்டு அளவைக் கட்டுப்படுத்தலாம். இதைத் தவிர நீர் எடுக்கும் தன்மையைச் சால்பாசனத்தின் தரையைக் கட்டுப்படுத்துதல்மூலம் குறைக்க முடிகிறது. அப்பொழுது அது செடிக்குக் கெடுதல் இல்லாமல் பார்த்துக்கொள்ளவேண்டும்.

நீர் எடுக்கும் தன்மையை அதிகரித்தல் : பொதுவாக நீர் எடுக்கும் தன்மை எல்லா இடங்களிலும் மிகக்குறைவாக இருக்கும். இதனால் நீர் பாய்ச்சும் பொழுது அதிக நேரம் தேக்கி

வைக்கப்பட வேண்டியிருக்கும். அப்பொழுது நீர் பூமியின் மேல் பரப்பில் ஓடி வீணாகவும் பயிர்கட்குக் கெடுதலும் உண்டாக்கக் கூடும். இந்தச் சந்தர்ப்பத்தில் செடிக்குத் தேவையான ஆழம் வரை நீர் செல்லுவதில்லை. இதனால் செடி சேகமடைவதோடு நீரில் சிறிது உப்பு இருந்தாலும் அது பூமியில் தங்கி உப்பு நிலமாகி விடக்கூடிய வாய்ப்பு உள்ளது.

இந்த விதச் சிக்கலைத் தவிர்க்க இரண்டு வழி முறைகள் உள்ளன. ஒன்று மண்ணின் அமைப்பை அபிவிருத்தி செய்தல்; அதற்கு முதலில் மேல் மண் இறுகல் ஏற்படக் காரணம் தெரிந்து அதன்படி அணுக வேண்டும் இதுதான் சந்தேகத்திற்கிடமின்றி நல்ல முறையாகும். அடுத்தது நீர் நிர்வாகத்தைப் பொருத்தது. இந்தமுறை வேண்டிய மண் நிர்வாகத்தினால் நிறைவேற்ற முடியாத நிலையில் கடைப்பிடிக்க வேண்டிய முறையாகும். மண்ணின் அமைப்பை நல்ல முறையில் கொண்டு வருவது, அந்த மண் நுணுக்கங்களின் குணுதிசயங்களைப் பொருத்தது. அதே சமயம் இவ்வாறு செம்மைப்படுத்தல் உயர் கலகலப்பு ஸ்திரத்தன்மை (High structural stability) உள்ள மண்ணில் நீண்டகாலம் இருக்கும்; மற்ற மண்ணில் இது அவ்வளவு திருப்திகரமாக இருக்காது.

மண்ணின் அமைப்பை அபிவிருத்தி செய்தல் (Improvement of Soil Structure): இதில், ஒரே முறையில் உடனே திருத்துதல் உடையதாகவும், மற்றும் மண் செடிகளின் நல்ல நிர்வாகத்தின் மூலம் மெதுவாகத் திருத்தும் முறையும் ஆகும். இரண்டாவது முறையில் மெதுவாக திருத்துவதாயிருந்தாலும் அதனால் கெடுதல் ஏற்படுவதில்லை.

பொதுவாக இரசாயனப் பரிகாரத்தின் மூலம் (Chemical Amendment) நீர் எடுக்கும் அளவை அதிகரிக்கச்செய்ய முடியும். கால்சியம் அதிகமாயிருந்து மேல் மட்டத்தில் நீர் எடுக்கும் வீதம் குறைவாக இருந்தால் சிறிது ஜிப்சம் அல்லது காரப் பொருள் சேர்த்தால் அது நீரின் ஓட்டத்தை அதிகரிக்கச் செய்யும்.

சிலசமயம் அம்மோனிய சல்பேட் (Ammonium Sulphate) பூமியில் இருந்தால் அம்மோனியம் நிறைய சேர்ந்து அதனால் மண் நீர் எடுக்கும் தன்மை குறைந்து விடுகின்றது.

உழுதல் (Tillage): நன்றாக உழுதால் மண்ணின் தன்மையை அந்த ஆழத்திற்குள் நல்லமுறையில் கொண்டுவர உதவுகிறது. ஆனால் அடிக்கடி உழுதால் அது கெடுதலையும் செய்கிறது. சில சந்தர்ப்பங்களில் மண்ணின் அமைப்பு மோசமாக இருந்தால் உழுவதால் அதில் முன்னேற்றம் காணப்படுகிறது. உழும்

ஆழத்திற்குக் கீழ உள்ள மண் தீங்கான நிலையில் இருக்கின்றது. உழுவதால் நீர் எடுக்கும் தன்மை அதிகரிக்கிறது. அது சில மண் பட்டங்களில் (Layer) நீர் எடுக்காத தன்மையை மிகவும் அபிவிருத்தி செய்கிறது. மற்றும் இதனுல் வெவ்வேறுவித இயற்கை, செயற்கைப் பொருள்களும், நன்கு கலக்கப்பட்டு பயிர் வளர்ச்சிக்கு ஏதுவான சூழ்நிலைக்குக் கொண்டுவரப்படுகிறது.

நிலத்தில் எரு போடுதலும், நிலம் எப்பொழுதும் செடிகளால் மூடியிருத்தலும் : எரு இடுவதால் மண் அமைப்பை மாற்ற முடியாது. ஆனுல், அது மண், நீர் எடுக்கும் தன்மையை மேல் மட்டத்தில் அதிகரிக்கச் செய்கிறது. பசுந்தழைகள் (Sod cover crop) பயிரிடுவதால் அதன் வேர் மூலம் ஆழத்தில் உள்ள மண்ணின் தன்மையை மாற்றி அபிவிருத்தி செய்ய இயலும்.

நீர் நிர்வாகம் : நல்ல மண் நிர்வாகத்தின் மூலம் மெதுவாக நீர் செல்லும் தன்மையை திருப்திகரமான தன்மையில் அபிவிருத்தி செய்ய முடிகிறது. ஆனுல் சில சந்தர்ப்பங்களில் அது சரிவர இருப்பதில்லை. அப்பொழுது நீர் நிர்வாகத்தையும் இணைத்து செயல்பட வேண்டியுள்ளது. நீர் நிர்வாகம் என்பது பல்வேறுவிதப் பாசன முறைகளை எப்பொழுது எவ்வளவு நேரம் பாய்ச்சுதல் தேவை என்பனவற்றுடன் இணைந்துள்ளது.

மண் நீர் தேக்கத்தைப் பயன்படுத்துதல் : ஆரம்பத்தில் பயிர்கட்குத் தேவையான நீரை மண்ணில் சேர்த்து வைத்து மண்ணின் மெதுவாக நீர் எடுக்கும் நிலைமையைச் சமாளித்து விடலாம். பயிர் வேரின் ஆழத்தில் தேக்கி வைக்கப்படும் நீரின் அளவு அதிகமிருந்தால் நீர் கணிசமான அளவு குறைவதை அனுமதிக்கலாம். பிறகு அதிக காலம் பாசனம் செய்து அதை நிரப்பி விடலாம்.

அடிக்கடி பாசனம் செய்தல் : எல்லா நிர்வாக முறையைவிட அடிக்கடி பாசனம் செய்வதுதான் சுலபம். காரணம் பாசன வழிமுறையையோ அல்லது செயல்படுத்தும் விதத்தையோ மாற்றத் தேவை இல்லை. ஆனுல் எப்பொழுது பாசனம் தேவை என்பதை, மண்ணில் உள்ள நீரின் அதிக அளவையும் குறைந்த அளவில் எடுக்கும் தன்மையையும் கவனமாக கணித்துப்பார்க்க வேண்டும்.

நீண்ட நேர நீர்ப்பாசனம் : பாசனத்தின்போது நீர் எடுக்கும் அளவு மிகவும் குறைவாயிருந்தால் நீண்ட நேரம் பாசனம் செய்தலின் மூலம் அதிக அளவு நீரை கொடுக்கமுடிகிறது. இதற்குப் பாத்தி கட்டி நீர் தேக்கிவைத்துப் பாசனம் செய்தால்

வேண்டிய நீர் கீழே சென்றடையும். மற்ற வழிமுறையில் நீர் ஓட்டத்தின் காலத்தை அதிகப்படுத்தித் தேவையான அளவு நீர் கீழே செல்லும்படி பார்த்துக்கொள்ளவேண்டும்.

நீர் தொடும் பகுதியை அதிகரித்தல்: நீர்தேக்கிப் பாசனம் செய்யும் இடத்தில் சால்பாசனத்தைவிட கீழே இறங்கும்அளவு அதிகமாயிருக்கும். ஆகையால் சால்பாசனத்தில் வாய்க்காலில் ஓடும் நீர் தொடும் பகுதியை அதிகரித்து அதன்மூலம், அதிகநீர் கீழே செல்ல வழிவகுக்கப்படுகிறது.

நீர் எடுத்துச்செல்லும் முறையில் மாற்றம் செய்தல்: சாலில். செல்லும் நீரின் உயரம் தண்ணீரின் அளவு, நீர் செல்லும் சரிவு, தரையின் நீரைத் தடுக்கும் சக்தி சாலின் வடிவம் முதலியவை களைப் பொருத்தது. அதிக அளவு நீர் எடுத்துச்செல்லும் பொழுது நீரின் ஆழமும் நீர் எடுக்கும் திறனும் அதிகமாயிருக்கும். அப்பொழுது பாசன காலம் குறைந்து இருக்கும். ஹல்மன் என்பவர் சாலில் நிமிடத்திற்கு 25 லிட்டரிலிருந்து 60 லிட்டர் வரை அதிகரித்து நீர் எடுக்கும் தன்மை இருமடங்கு ஆகியிருப்பதாகக் காண்பித்தார்.

இப்பொழுது ஆராய்ச்சியாளர்கள் தரை நீர்ப்பாசன நீரியல்பை ஆராய்வதில் (Hydraulics of Surface irrigation) மிகவும் அக்கறை காட்டி வருகின்றனர். இதன்மூலம் கிடைக்கும் அனுபவ அறிவு நிலைப் பாசனத்தில் மிகவும் பயனுள்ளதாகவும் நீர்செல்லு வதில் எல்லாவிதத் தன்மைகளையும் அறியமுடிகிறது. அவ்வித ஆராய்ச்சிகளுக்குப் பின் நீர் சேதமாகாமல் தடுப்பதை விவசாயி கள் அறிய வழிவகுக்கும்.

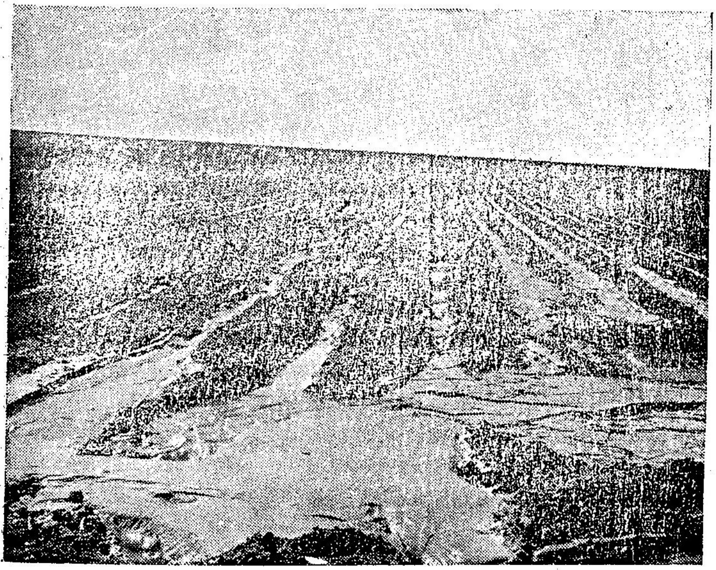
நீர்ப்பாசனத்தின் போது மண் அரிப்பு: (Water erosion under Irrigation): மண் அரிப்பு பொதுவாக நல்ல மழை உள்ள மானா வாரி பூமியில்தான் ஏற்படும். ஆனாலும் சமீபகாலத்தில் பாசனப் பகுதியிலும் இதன் முக்கியத்துவம் உணரப்படுகிறது. பாசனத் தின் போதும் மேல் இருக்கும் பூமியல் அரிப்பு ஏற்படுத்தி அது கீழே சென்று வாய்க்காலையும் மற்ற நிலத்திலும் மண் படிந்து வீணாக்குகிறது.

மண் அரிப்பின் விதமும் காரணமும்: சாகுபடி நிலத்தின் மேற்பரப்பில் நீர்செல்ல அனுமதித்தால் மண் அரிப்பு ஏற்பட வாய்ப்பு இருக்கிறது. ஆனால் பாசனநீரை சமநிலத்திலும் அல்லது பரவலான பாசனம் செய்யும் பொழுதும் தகுந்த கவனத் துடன் செய்தால் அரிப்பு ஏற்படாமல் தவிர்க்கலாம். மற்றும்

தெளிப்புப் பாசனத்தில் நன்ருகத் திட்டமிட்டு நிலம் எந்த அளவு நீர் உறிஞ்சுமோ அந்த அளவு வீதம் தெளிப்புப் பாசனத்தில் கொடுத்தால் நீர் பூமியில் ஓடி அரிப்பு ஏற்பட வாய்ப்பு இருக்காது. ஆனுல் மிகவும் சரிவுள்ள பூமியில் சால்பாசனம் ஒரு சிக்கலான ஒன்ருகும். அதே சமயம் இந்த மாதிரி நிலத்தில் பாசனத்திஞல் வடிகால், உப்பு முதலிய உபத்திரவம் இன்றி நல்ல விளைச்சலைக் கொடுக்க வாய்ப்புள்ளது. நீர்ப்பாசனத்தின் போது அரிப்பு ஏற்பட காரணங்களாவன :

1. கட்டுப்பாடில்லாதபடி நீரை எடுத்துச் செல்லுதல்.
2. சால்பாசனத்தில் தேவைக்கு அதிகமான நீர் ஓடுவது.
3. மற்ற இடங்களில் மண் மிகவும் தளர்ந்து நீரால் எடுத்துச் செல்ல வாய்ப்பு இருத்தல்.

இவற்றில் முதலில் கூறப்பட்டதினின்று அரிப்பைத் தடுக்க நீரை குறைந்த அளவில் அனுப்புதலாலும் மற்றும் வாய்க்காலில் நெருக்கமான புல் வளர்ந்த நீர் வழி (vegetated waterway) செய்தலாலும் தடுக்கலாம். சால்பாசனத்தில் அதிக நீரால் ஏற்பட்ட கெடுதலை கீழ்க்கண்ட போட்டோவிலிருந்து நன்கு அறியலாம். இதை நிவர்த்திக்க சாலின் தேவைக்குத் தக்கபடி அதிக நீரை அனுப்பாமல் இருப்பின் தடுக்கலாம். மற்ற இடங்களில்



புகைப் படம் 26.
சால் பாசனத்தில் அதிக நீரால் உண்டாகும் கெடுதல்.

சாதாரண நீரோட்டத்தில் ஏற்படும் அரிப்பைத் தடுப்பது மிகவும் கடினம். ஓரளவு அரிப்பு எப்பொழுதும் ஏற்படத்தான் செய்யும். அதை அவ்வப்பொழுது பயிர் சாகுபடியின்போது திருத்தியமைக்க வேண்டும்.

மண் அரிப்பு ஏற்பட இதர காரணங்கள் : பலவித இடை உறவுத் தன்மையின்(Inter related)விளைவே மண் அரிப்பு ஏற்படக் காரணமாயிருக்கிறது. இவற்றில் சில இயற்கையாகச் செயல்படுவதால் மாற்ற முடியாது. ஆனால் சில மனிதனின் செயலினால் ஏற்பட்டது; ஆகையால் இதற்கு ஒருவாறு பரிகாரம் காணலாம் நீர்ப் பாசன பூமியின் சரிவு 1 சதவிகிதத்திற்கு மேல் இருந்தால் அரிப்பு ஏற்படக் காரணமாகிறது. மற்றும் மண் அரிப்பு மண்ணின் தன்மை, பாய்ச்சும் நீரின் அளவு, மண்ணில் உள்ள நீரின் அளவு முதலியவைகளைப் பொருத்தும் இருக்கும்.

காற்றின் மூலம் பாசன நிலத்தின் மண் அரிப்பு : வரண்ட பிரதேசங்களில் பாசன நிலத்திலிருந்து காற்று மண்ணை எடுத்துச் செல்லுவதும் மற்ற இடத்திலிருந்து மண்ணை எடுத்து வந்து பாசன நிலத்தின் மேல் பரப்புவதுமாக இருவகையில் அதை பாழ் படுத்திவிடுகிறது. தமிழ் நாட்டில் இவ்வித அரிப்பு கோயம்புத்தூர் மாவட்டத்தில் கொடுமுடியிலும் மதுரை மாவட்டத்தில் போடிநாயக்கனூர் பகுதியிலும் ஏற்படுகிறது. இதைத் தடுக்க பூமியில் எப்பொழுதும் ஒரு பயிரை விளைவித்தோ அன்றி பயிர்களின் தட்டு (Residus) முதலியவைகளை நிலத்தின் மேல் பரப்பியோ முயற்சிக்கலாம். மற்றும் இந்த விதமான அரிப்பைத் தடுப்பதற்குக் காற்றை வழிமறித்து (Wind barrier) அதிலிருந்து இந்தக் கெடுதலை நிவர்த்திக்கலாம். இதில் 3, 5, 7, 9 வரிசைகளில் வெவ்வேறுவித செடி கொடி மரங்களை நட்டு அதன்மூலம் காற்று அந்த நிலத்தைப் பாழ்படுத்தாமல் செய்யமுடிகிறது.

பாசன நிர்வாகத்தில் வடிகாலின் பங்கு (Drainage related to Irrigation management) : வடிகாலின் தேவையே நீர்ப் பாசனத்தினால்தான் ஏற்படுகிறது. இதை என்றும் எப்பொழுதும் நடைமுறையில் காண்கிறோம். ஆனால் பாசனத் திட்டத்தில் வடிகாலின் பகுதியை பெரும்பாலும் நமது நாட்டில் சேர்ப்பதில்லை. ஆகையால் அநேகமாக எல்லா நீர்ப்பாசனத் திட்டத்தின் கீழ் உள்ள நிலங்களிலும் நீர் தேங்கி நின்றும் உப்பு அல்லது கலர் நிலமாக மாறியும் நிலம் வீணாகப் போகிறது. நீர்ப்பாசன நிலத்தை நிரந்தர வேளாண்மைக்குக் கொண்டுவர அது வடிகால் வசதி கொண்டிருத்தல் மிகவும் அவசியம். பாசனமும் வடிகாலும் ஒன்றோடொன்று இணைந்து செயல்பட்டால்தான் நாம் நிலத்திலிருந்து முழுப்பயனையும் பெறமுடியும்.

பாசனப்பிரதேசத்தில் வடிகால் வசதி இல்லாமல் இருப்பதின் கெடுதலை அவ்வளவு நுண்ணியமாகக் கூறமுடிவதில்லை. கிணற்றுப் பாசன நிலத்தில் நீர் ஆழத்தில் இருப்பதால் அங்கே சிக்கல் இருப்பதில்லை. ஆனால் வாய்க்கால் பாசனத்திலும் குளத்துப் பாசனத்திலும் நிலநீர் பூமிக்குச் சமீபத்தில் இருப்பதாலும், அங்கே சரியான வடிகால் இல்லாமலிருந்தால் பயிருக்கே ஆபத்தை விளைவிக்கிறது. இது தமிழ் நாட்டில் தஞ்சாவூர், கிருஷ்ணகிரி மற்றும் அங்கங்கே சில சிறிய ஏரிப்பாசனப் பிராந்தியங்களிலும் சரியான வடிகாலின்றி நிலம் இவ்வாறு பயனற்று போய்க் கொண்டிருக்கின்றது.

பாசன நீரை சரியாகப் பயன்படுத்தினல் வடிகாலின் தேவையே இல்லை. ஆனல் மனிதனல் அதை அவ்வளவு கட்டுப்பாட்டில் வைத்து பாசனம் செய்ய முடிவதில்லை. மற்றும் நீர் எடுத்துச் செல்லும் பொழுது ஏராளமான அளவு நீர் கீழே ஊறிச் சென்று விடுகின்றது. பயிருக்குத்தேவையான நீரை மட்டும் அளிக்க முடிவதில்லை. சிலசமயம் மண்ணில் உள்ள உப்பை அப்புறப்படுத்த அதிக நீர்த் தேவையாய் இருக்கும். பாசனப்பகுதியின் மண்ணைப் பொருத்தும், சில இயல்புகளைப் பொருத்தும், பயிர்களைப் பொருத்தும் தேவைக்கேற்ப வடிகாலை ஏற்படுத்திக் கொள்ளலாம். இதைப்பற்றி விவரமாக அத்தியாயம் 21-ல் கொடுக்கப் பட்டிருக்கிறது.

பாசனமும் அதனுல் ஏற்படும் உப்பு நிலமும் களர் நிலங்களும்: உலகத்தில் எல்லா தேசத்திலும் பாசன நிலங்கள் உப்பு நிலமாகவும் களர் நிலமாகவும் ஆவதைக் காண்கிறோம். இந்தியாவில் ஏராளமான நிலங்கள் இந்தத் தரத்தில் வருடா வருடம் சேர்க்கப் படுகிறது. இதற்கு மூலகாரணம் சரியான நீர் நிர்வாகம் செய்யாமையே.

எல்லா மண் வகைகளிலும் சில வித உப்புக்கள் இருக்கும். இவைகள் இயற்கையின் கால மாற்றத்தால் மண்ணிலிருந்து விடுபட்டு நல்ல மழை பெய்தால் அதைக் கீழே எடுத்துச் சென்று பிறகு அது ஓடைகளுக்குப் போய்ச் சேருகின்றது. அதிக மழை இல்லாத இடங்களில் இந்த உப்பை அதிக தூரம் எடுத்துச் செல்ல முடியாத நிலையில் அங்கேயே தங்கி விடுகின்றது. மற்றும் பாசன நீரில் சில சமயம் உப்புக்கள் கலந்து இருக்கும். இதனல் பூமி உப்பு நிலமாக மாறி விடுகின்றது. இவற்றிலிருந்து நிவர்த்திக்க வடிகால் இல்லாத இடத்தில் வடிகால் கட்டும், பயிருக்குத் தேவையான நீரை அவ்வப்பொழுது கொடுத்தும், உப்பை வேரின் பகுதியிலிருந்து வெளியே எடுத்துச் செல்ல தேவையான நீரைப் பாய்ச்சியும் சரியான நிர்வாக முறையைப் பயன்படுத்தவும் வேண்டும்.

20. பாசன நீர் சேமிப்பு

(Water Conservation in Agriculture)

அத்தியாயம் 3 ல் நீர் உருமாற்ற அழற்சியைப் பற்றி விவரமாகப் படித்தோம். மழையின் ஒரு பகுதி தரையில் ஓடி கடல், சமுத்திரம் ஆகியவற்றில் சேர்ந்து விடுகின்றது. மற்றொரு பகுதி மறுபடியும் ஆவியாகி காற்று மண்டலத்திற்கே (Atmosphere) போய்ச் சேருகின்றது. அது பூமியிலிருந்து நேராகவோ அல்லது செடிகொடிகளின் மூலமாக ஆவியாகிச் செல்கிறது. மண் ஒரு நீர்த்தேக்கமாக இருந்து பயன்படுகின்றது. அதில் நீர் தற்காலிகமாக தங்கி இருக்கின்றது. அங்கிருந்து அது கீழேசென்று நிலத்தடி நீருடன் சேருவதற்கோ அல்லது ஆவியாகி காற்று மண்டலத்துடன் சேருவதற்கோ காலதாமதம் ஆகின்றது. எப்படியும் இந்த நீர் கடைசியில் நீர் உருமாற்றச் சுழற்சியின் ஒரு பகுதியாக சேர்ந்து விடுகின்றது.

நீர் எவ்வாறு எல்லாம் செலவாகிறது என்பதைக் கணக்கிட்டால், நீரின் பாதுகாப்பிற்குக் கீழே குறிப்பிடும் பிரிவுகளில் கட்டுப்படுத்துதல் அவசியம் என அறியலாம்.

1. நிலப் பரப்பிலிருந்து நீராவியாதல்.
2. செடிகளின் மூலம் நீர் ஆவியாதல்.
3. தரையில் வழிந்து ஓடும் நீர்.

பாசன நீர் சேமிப்பு நல்ல முறையில் அணுக கீழே கண்ட வழிமுறைகளின்படி நடவடிக்கை எடுக்கப்பட வேண்டும்.

1. பூமியின் மேல் பாயும் நீரை நிர்வகித்தல் (Surface water Management) :

அ) ஓடுவதைக் கட்டுப்படுத்தல் (Run off control) : ஆராய்ச்சியின்படி நல்ல முறையில் நீரைப் பாதுகாக்க பூமியின் மேல் பரப்பில் ஓடும் நீரைக் கட்டுப்படுத்தல் மிக மிக அவசியம். இது மழையின் 10 முதல் 30 சதவிகிதம் வரை இருக்கும். எல்லா நீரும் ஏரிகளையோ, நதிகளையோ நேராகச் சென்றடைவதில்லை. ஆனால் சில, நதிகளில் சேருவதற்குள் மறைந்து விடுகின்றன.

பொதுவாக மழை நீரை பூமியில் தேக்கி அதன் மூலம் அந்த நீர் பூமியின் உள்ளே சென்று பயிர் சாகுபடிக்கு மிகவும் பயன்படுகின்றது. இது தொன்றுதொட்டும் விவசாயிகள் நடைமுறையில் செய்து வரும் நீர்ப்பாதுகாப்புத் திட்டமாகும். இதற்காகத்தான் அவர்கள் ஒரே மட்டத்தில் விவசாயம் செய்வதை (Contour cultivation) ஆதரிக்கின்றனர். இதனால் மேடும் பள்ளமும் (Ridges and furrows) செய்வதால் நீர் அதிக நேரம் தங்கி பூமிக்குள் செல்ல வாய்ப்பு ஏற்படுகிறது. இந்த முறையில் நீரைப் பாதுகாத்து ஓடும் நீரைக் குறைத்து விளைச்சலை அதிகரிப்பது கீழ்க் காணும் இயற்கையைப் பொருத்து இருக்கும்.

1. மண்ணின் வகை.
2. மொத்த மழை அளவு, மற்றும் மணிக்குப் பெய்யும் மழையின் அளவு.
3. பூமியின் சரிவு நீளம்.

இந்த முறை மழை குறைவாக உள்ள இடத்திற்கு மிகவும் உகந்ததாக இருக்கின்றது. மழை அதிகம் உள்ள இடத்தில் உபரி, நீர், நிலத்தைக் கெடுக்காமல் பாதுகாப்பாக எடுத்துச் செல்வதற்கும், மழை குறைவாக உள்ள காலத்தில் அதைச் சேமித்து வைத்துப் பயிர்கட்குப் பயன்படுத்தவும் இந்த முறை மிகவும் பயன்படுகிறது.

நிலத்தை சிறுவரிசை அல்லது துண்டாகப் பிரித்து ஒரு துண்டில் மண் அரிப்பைத் தடுக்கும் பயிரும் அடுத்த துண்டில் மண் அரிப்பை உருவாக்கும் பயிரும் சாகுபடி செய்ய வேண்டும். இந்த துண்டு நிலம் நிலச்சரிவுக்குச் செங்குத்தாகப் பிரிந்து அதில் மேற்கூறிய விதமாகப் பயிரிடப்பட வேண்டும். இதன் மூலம் மழைநீரை சேமிக்க முடிகிறது.

நிலம் அதிகச் சரிவுள்ள இடத்தில் 'படி வரிசை மாதிரி' (Terrace) மண் அணை சமக் கோட்டில் போட்டு நீர் சேமிப்பு செய்யபடுகிறது. இரு அணைகட்டும் இடைவெளியில் உள்ள தூரம்

அந்த நிலத்தின் மண்ணையும், நிலச்சரிவையும் தட்ப வெப்ப நிலையையும் பொருத்தது. மழை அதிகம் பெய்யும் பிரதேசத்தில் இவை அதிக நீரைச் சீராக அப்புறப்படுத்துவதற்குப் பயன் படுத்தப்படுகிறது. இதன் மூலம் நீர் சேமித்து மகசூலை அதிகரிக்க முடியும்.

நீரை நிலத்தின் மேல் பரப்பி, அதனால் பூமிக்குள் செலுத்தி நீர் சேமிக்கப்படுகிறது. இவ்வாறு செய்யாவிடில் மழைகாலத்தில் இந்த நீர் வீணாகச் சென்றுவிடும். மேட்டு நிலத்திலிருந்து வரும் மழை நீரை சேமித்து அதை சம பூமியில் நிரப்பி நீரை பூமிக்கடியில் செல்ல வாய்ப்பளிக்கப் டுகிறது. இந்த முறைகள் அமெரிக்காவில் உள்ள மேற்கு மாநிலங்களிலும், ஐரோப்பாக் கண்டத்தில் உள்ள ஜெர்மனி, ஹாலந்து, ஸ்வீடன், ஸ்பெயின் இங்லாந்து, பிரான்சு முதலிய நாடுகளிலும் பயன்படுத்தி நல்ல பயனை அடைகின்றனர். ஆனால் நம் நாட்டில் இதை அறிவியல் அடிப்படையி ஒரே சீராக இன்னும் செய்யப்படவில்லை.

(ஆ) நீர் அறுவடை (Water Harvesting): நீர் சேமிப்பில் முக்கிய பங்கு கொள்ளும் மற்றொரு வழி நீர் அறுவடையாகும்.

இந்த முறை தண்ணீர் மிகவும் தட்டுப்பாடான இடத்திற்கு மிகவும் உகந்தது. மழையிலிருந்து எவ்வளவு அளவு தண்ணீர் கிடைக்கின்றது என்பதைக் கீழ்க்கண்டவற்றிலிருந்து அறியலாம்.

1 செ.மீ. மழை ஒரு சதுர மீட்டர் நிலத்தின்மேல் பெய்தால் அது 10 லிட்டர் அளவுக்குச் சமம். தமிழ்நாட்டில் சராசரி மழை அளவு 75 செ.மீ. என எடுத்தால் 'ஒவ்வொரு சதுரமீட்டர் பரப்பிற்கும் மழையிலிருந்து கிடைக்கும் நீர் 750 லிட்டருக்குச் சமம். வறண்ட ஆறுகளைப் பார்க்கும் பொழுது நாம் அவை களின் மேற்பரப்பில் விழும் எவ்வளவு நீரை இழந்து விடுகின்றோம் என்பது தெரியும். இந்த வீணாகும் நீரைச் சேர்த்து வைத்து நல்ல முறையில் பயன்படுத்துவதே நீர் அறுவடை'யின் முக்கிய நோக்க மாகும்.

இதற்கான முயற்சிகளில் ஆராய்ச்சியாளர்கள் நிலத்தில் சில இரசாயனப் பொருட்களைப் பரப்பி அல்லது தூவி எல்லா மழை நீரையும் வீணாகாமல் சேர்த்து வைக்க பல வழிகளைக் கடைப்பிடித் தனர். அவற்றில் நிலத்தை மேடு பள்ளம் இல்லாமல் செய்தும், அங்கு உள்ள பெரிய சிறிய கற்களை அப்புறப்படுத்தியும், பூமி நீரை எடுக்காத இரசாயனப் பொருட்களைத் தூவியும், அலுமினியம் அல்லது ரப்பர், பிளாஸ்டிக் முதலிய விரிப்புக்களை பூமியின் மேல் விரித்தும் ஆராய்ந்தனர். இவற்றில் அலுமினியம்,

பிளாஸ்டிக் விரிப்பும், அங்ககப் பொருள் தூவியும் மிகவும் வெற்றிகரமாக செயல்பட்டது. இவற்றின் மூலம் பெய்த மழையின் எல்லா நீரையும் வீணுக்காமல் சேர்க்க முடிந்தது. ஆனால் இந்த விரிப்பும் இரசாயன மருந்தும் அங்குள்ள ஆடுமாடுகளின் நடமாட்டத்தால் வீணுக்கப்பட்டு அது சரிவர இயங்க முடியாமற் போய் விடுகின்றது.

இன்னொரு முறை பயிரை 60·70 செ.மீ. இடைவெளியிலும் 3 மீட்டர் தூரத்தில் ஒரு வரிசையாகவும் நட்டு, எல்லா மழை நீரையும் அந்த இடத்திலேயே தேங்க வைத்துப் பயன்படுத்துதல். இந்த இடைவெளி நிலத்தை உயரப்படுத்தி அதை பிளாஸ்டிக் அல்லது கான்கிரீட்டினல் மூடி எல்லா மழை நீரையும் செடிக்குக் கொணர்ந்து மண் ஈரம் நீண்ட நாட்கள் தங்க வசதி ஏற்பட செய்யப்படுகிறது. ஆராய்ச்சி செய்ததில் இதன் மூலம் சோளம், மக்காச்சோளம் பயிர் வகைகள் 25 சதவிகிதம் முதல் 50 சதவிகிதம் வரை அதிக மகசூல் கொடுத்திருக்கின்றது.

(இ) நிலத்தைச் சீர்படுத்தல் (Land Forming) : நிலத்தைச் சீர்படுத்தல் என்பது பூமியை நல்ல முறையில் நீர் நிர்வாகம் செய்ய திருத்தம் செய்வதே ஆகும். இதனுல் சரியான சரிவை உண்டு பண்ணி குறைந்த அளவில நீரை நிலத்தில் நிறுத்தி மண் அரிப்பு ஏற்படாமலும், எல்லா இடத்திலும் சம அளவு நீரை கொடுக்க முடிகின்றது. ஓடும் நீரானது நிலத்தில் ஆழமில்லாத பள்ளங்களில் தேங்கி பயிர்கட்குச் சேதம் விளைவிக்கிறது பற்றும் ஒரு பயனுமில்லாமல் ஆவியாகி வீணுகப்போய் விடுகின்றது. நிலத்தை சீராக்குதல் மூலமாக இந்த கேடுகளைத் தவிர்க்கலாம். காரணம் நீரை ஒரே அளவுல் தேக்கி வைப்பதால் நீர் பூமிக்குள் ஊறிச்செல்ல அவகாசம் கிடைக்கின்றது.

மழை அதிகம் உள்ள பிராந்தியத்தில் ஓடும் நீரை சமநிலையில் உழுவதாலும் (Contour Tillage), அடுக்குகள் மாதிரி கட்டியும் (Terrace) கட்டுக்குள் வைக்க முடிகிறது.

(ஈ) பூமிக்குள் செல்லும் நீரை அதிகரித்சல் (Increasing Infiltration) : உலகத்தின் எல்லா இடங்களிலும் ஓடும் நீரை குறைத்து, அதே சமயம் பூமியின்மேல் மண்ணின் அமைப்பு மாற்றி அதனுல் நீர் உள்ளே செல்லும் அளவை அதிகரிக்க ஆராய்ச்சிகள் நடைபெறுகின்றன. இதை நிலத்தின் மேல் வைக்கோல் அல்லது பயிர்களின் துண்டங்களை பரப்பி ஈரத்தை அதிக நேரம் நிறுத்தி அதனுல் நீர் கீழே செல்ல வழி செய்யப் படுகிறது. மற்றும் மண்ணில் அதிக அளவு அங்ககப் பொருள்கள்

(Organic Matter) இருந்தால் வழிந்தோடும் நீரின் அளவு குறைந்து பூமியின் உள் செல்லும் அளவு அதிகமாகும்.

(உ) உழுதல் (Tillage) : உழுதால் நிலத்தை மிகவும் விரும் பத்தக்க சூழ்நிலையில் வைத்து குறைந்த அளவு நீர் மேல் பரப்பில் ஓடி அதிக நீரை கீழே அனுபதிக்கச் செய்ய முடிகின்றது. வேண் டிய மண் அமைப்புக் கொண்டுவர செய்யும் உழவுக்குக் குறைந்த உழுதல் (Minimum Tillage) என்று அழைக்கப் படுகின்றது. மற்றும் இதனால் நீரை நன்றாகச் சேமிக்கவும் முடிகின்றது. அடிக்கடி டிராக்டர் மூலமாக உழுதால் நிலம் கெட்டியாகி விடுகிறது. மற்றும் மேலே இருக்கும் கரடுமுரடான பகுதியில் நீர் அதிகம் தேங்கி நின்று ஊறிச் செல்வதற்கு நல்ல வாய்ப்பளிக் கின்றது.

(ஊ) மண்ணில் உள்ள துவாரங்களை அடைத்தும் மற்றும் நீரைத் தடுத்து நிறுத்தியும் இயல்பாக்குதல் (Soil sealants and water repellents): நீர்சேமிப்பு என்பது நீர் ஆவியாவதைத் தடுத் தலும் மற்றும் நீர் தேங்கி இருக்கும் பொழுதும், வாய்க்காலில் எடுத்துச் செல்லும் பொழுதும் அது பூமியில் ஊறிச்சென்று வீணாகாமல் செல்வதுமேயாகும். இதற்கு அமெரிக்காவில் சோடியம் கார்பனேட் (Sodium carbanate) அல்லது டெட்ரா சோடியம் சூப்பர் பாஸ்பேட் (Tetra sodium Super phosphate) முதலியவைகளின் மூலம் நீர்த்தேக்கத்தில் நீர்கசிந்து சென்று வீணாவதைத் தடுக்கின்றனர். சில இடங்களில் நீர்த்தேக்கத்தில் தண்ணீர் இல்லாத சமயம் ஆஸ்பால்ட்டிக் வகைகளைத் தெளித் தோ அல்லது பிளாஸ்டிக்கின் மூலம் அந்தப் பரப்பை மூடியும் இதைச் செய்ய முடிகிறது.

(எ) நீர் செல்லும் வழியைப் பூசுதல் : சிறு வாய்க்காலில் நீரின் சேதத்தை குறைக்க நிறைய ஆராய்ச்சிகள் உலகத்தின் பல இடங்களிலும் நடந்து கொண்டு இருக்கின்றன. பொதுவாக 10 முதல் 30 சதவீகிதம் வரை வாய்க்கால் மண்ணிற்கு தகுந்தவாறு வீணாகிறது. எல்லாவிதப் பூச்சுக்களிலும் (Soil Cement) சிமெண்டை மண்ணுடன் 1-க்கு 8 அல்லது 10 என்ற விகிதத்தில் கலந்த பிறகு அதை அப்படியே பூசியோ அல்லது அந்த கலவை யைக் கொண்டு ஓடுகள் செய்தோ (20 செ மீ × 20 செ மீ) அதை வாய்க்காலில் பதிக்கலாம். கான்கிரீட் குழாய் மூலமாக நீரை எடுத்துக் செல்லும் பொழுது, வீணாகும் அளவும் இன்னும் குறை கிறது. காரணம் இதில் நீர் ஆவியாதலையும் தடுக்கிறது.

(ஏ) பாசன முறை ; தற்பொழுது உள்ள பாசன முறையில் நீரில் 30 முதல் 90 சதவிகிதம் வரைதான் பயிர்கட்குக் கிடைக்

கிறது. சராசரி இது 50 சதவீதமாக இருக்கும். இதை இன்னும் அதிகப்படுத்துவதற்கு முடியும். அவற்றிற்கான வழிமுறைகளாவன :

1. நிலத்தை நல்ல முறையில் தயாரித்தல்.
2. வேண்டிய நீரை வேண்டும் பொழுது பயிர்கட்குக் கொடுத்தல்.
3. தகுந்த பாசன முறையைத் தேர்ந்தெடுப்பது.

மேலே கூறப்பட்ட வழி முறையைப் பின்பற்றிப் பாசனம் செய்தால், பாசனத் திறனை அதிகரித்து கணிசமான அளவு நீரை மிச்சப்படுத்தலாம். எந்தப் பயிருக்கு எந்த நிலத்தில் எந்த முறை சிறந்ததோ அந்த முறையைக் கையாள வேண்டும்.

2. மண் நீர் நிர்வாகம் (Soil water Management) :

(அ) வடிகால் : வடிகால் வசதியுள்ள நிலத்தில் செடிகள் நீரை உபயோகிக்கும் திறன் அதிகரிக்கிறது. வறண்ட பிரதேசத்தில் இது உப்பை நிலத்தில் படியாமல் கட்டுப்படுத்தப்படுகிறது. மற்றும் பாசனத்திறனை அதிகப்படுத்தவும் உதவுகிறது. வடிகால் பூமியின் மேல் பரப்பிலோ, பூமியின் கீழேயோ அல்லது இரண்டும் கலந்தும் இருக்கும்.

(ஆ) வெகு ஆழமாக ஊறிச் செல்லும் நீரையும் மேல் நிலத்திலிருந்து கீழ்பகுதிக்கு ஓடும் நீரையும் கட்டுப்படுத்தல் ; மண்ணின் நீர்ச் செறிவு ஏற்படச் செய்து, நீராவியாதலை தடுத்து விட்டால் நீர் ஈர்ப்புச் சக்தியால் கீழே இழுக்கப்பட்டு அது உச்ச நீர் கிரகிப்பு அளவில் வந்து நின்று விடும். பயிரின் வேரின் ஆழத்திற்கு மண்ணில் தேக்கி வைக்கும் நீரின் அளவு இடத்திற்கு இடம், மண்ணின் குணதிசயங்களையும், நில நீரின் ஆழத்தையும் பொருத்தது. நல்ல ஆழமான மண்ணுடையதும் நிலநீர் நிலத்தின் ஆழத்தில் இருக்கும் இடங்களில், நீர் வடிந்து மண்ணில் உச்ச நீர் கிரகிப்பு அளவு சீக்கிரம் அடைந்து விடுகின்றது. அப்பொழுது செடிகட்கு கிடைக்கும் நீர் இழைநீர் மூலமாக கிடைக்கின்றது. ஆனால் சமநிலையில் ஒரே சீராக மண் இல்லாமலும் நிலநீர் மேலேயே இருந்தால் வேரின் ஆழத்திற்குள் அதிக நீர் தேங்கியிருக்கும். சரிவுள்ள நிலத்தில் மண்ணின் நீர்ச் செறிவிலிருந்து உச்ச நீர் கிரகிப்பு வரும்வரை நீர் சரிவாக (Lateral) பாய்ந்து ஓடுவதற்கு 'இடை நீரோட்டம்' (Inter flow) எனப் பெயர்.

இவைகளைத் தடுக்க நிலத்தினுள் திடீரென மண்ணில் நுண் துளைகளின் அளவை மாற்றுவதாலும் அல்லது கீழே நீர் இறங்க

முடியாத அளவில் ஒரு வழிமறிப்பு செய்வதாலும் அந்த வழிந்தோடும் நீரைத் தடுத்து அதை வேரின் ஆழத்திற்குள் தங்க வைக்கலாம். இதற்கு ஒருவிதக் கருவியால் வேரின் கீழே மணலேயோ சரளைக் கற்களையோ (gravel) போடலாம். இன்னொரு முறை அங்கு நீர் உட்செல்ல முடியாத பிளாஸ்டிக் விரிப்பான்களை விரித்து நீர் கீழே சென்று வீணாகாமல் பார்த்துக் கொள்ளமுடியும். அதேமாதிரி செங்குத்தாக வழிமறிப்பு உயர்வு தாழ்வு (contour) எல்லைக் கோட்டில் பூமி மட்டத்திலிருந்து கெட்டியான தரை காணும் ஆழத்திற்கும் போட்டால் நீர் பக்கவாட்டில் (சரிவில்) சென்று வீணாவதைத் தடுக்கலாம்.

(இ) மேல் மண்ணிற்குக் கீழ் இருக்கும் மண்ணின் அமைப்பை மாற்றுதல் : மண்ணின் மேல் மட்டத்திலேயே ஒரு செட்டித்தரை இருந்தால் பயிர் வேர் அதைத் தாண்டிச் செல்லமுடியாது. அதனால் மண்ணில் நீர்த் தேக்கமும் குறைகிறது. இதனால் அந்த கெட்டித்தரையை நீக்க எடுக்த முயற்சிகள் ஒருவாறு வெற்றியும் தந்துள்ளன. பொதுவாக இந்த இடங்களில் ஆழமாக உழுவதாலும் (Sub-Soiler) அந்தக் கெட்டித்தரையை நீக்கி பயிரின் வேர் ஆழம் செல்லவும் மண் நீர் எடுக்கும் அளவு அதிகரிக்கவும் பயன்படுகின்றது.

(ஈ) மண் அமைப்பை உறுதிப்படுத்தல் (Structure Stabilisation) : மண் எப்பொழுதும் நீரை எடுத்துத் தன்னுள் தேக்கி வைக்கவும் அதை வெய்யிலிலிருந்தும், காற்றிலிருந்தும், மழையின் சக்தியிலிருந்தும் கெடாது தடுக்கவேண்டும். ஆகையால் இந்த நீர் சேமிப்பை அங்ககப் பொருள் (Organic Matter) பூமியில் இட்டு தொடர்ந்து செயலாற்றச் செய்யலாம். ஒரு இரசாயன மண் உறுதிபடுத்தலை உபயோகித்து அதனால் நீராவியாவதைக் குறைக்க முடியும் என்று நிரூபித்திருக்கிறார்கள். சில வித இரசாயனத்தால் நீர் உறிச்செல்லும் வேகத்தை அதிகரித்து வீணாக ஓடும் நீரை குறைக்கவும் முடிகிறது.

3. நீர் பூமியின் மேலும், பயிர்களின் மூலமாகவும் ஆவியாதலைக் கட்டுப்படுத்தல் :

(அ) நீர் ஆவியாவதைக் குறைத்தல் : பொதுவாக பயிர்ச் சாகுபடி செய்யும் நிலத்தில் ஆவியாதலின் அளவு மிக அதிகமாகும். இந்தமாதிரி நீர் வீணாவதைத் தடுக்க பல நாட்டு விஞ்ஞானிகள் பல வித ஆராய்ச்சிகள் செய்து வருகின்றனர். இது ஒரு சிக்கல் வாய்ந்த காரணமாதலால் உடனடியாகப் பதில் கூற முடியவில்லை.

நிலத்தில் ஈரப்பாதுகாப்பானை (mulkb) பரப்பி நீர் ஆவியாவதை ஓரளவு கட்டுப்படுத்த முடிகிறது. ஃபாட்டி ஆல்கஹால் (Fatty alcohol) என்னும் இரசாயனப் பொருள் மணற்பாங்கான பூமியில் ஒரு ஹெக்டருக்கு 400 கிராம் கலந்து பரப்பியதில் ஆவியதலை 87 சதவிகிதம் குறைக்கலாம் என கண்டுபிடித்துள்ளனர். பிளாஸ்டிக் பேப்பரை செடிவரிசைக்கு இடையில் போட்டு மண்ணை மூடி அதனால் ஆவிய வதைக் குறைக்க முடிகின்றது. இதனால் அதிக மகசூலையும் எடுக்கமுடிந்தது.

(ஆ) செடியின் மூலமாக நீர் ஆவியாவதைக் குறைத்தல் (Transpiration Reduction): செடி தன்னுள் எடுக்கும் நீரில் 5 சதவீதத்தைத்தான் தன் வளர்ச்சிக்கு எடுத்துக்கொள்கிறது. மற்றுமுள்ள 95 சதவீதம் அந்த இலையை உஷ்ணமில்லாமல் செய்வதற்கும், இலையின் மூலமாக ஆவியாகச் செல்வதற்குப் பயன்படுத்தப்படுகிறது. இதைத் தடுக்க அநேக முறைகள் முயற்சிக்கப்படுகின்றன. இதைக் குறைக்க செடியில் சில பாகங்களை அகற்றினால் அதனால் ஒளிச்சேர்க்கை (Photo Synthasis) குறைந்து விளைச்சலும் குறைகிறது. அதிக நீர் இலையில் உள்ள ஸ்டொமேடல் (Somata) துவாரத்தின் வழியாக வீணாகிறது. ஆகையால் அந்தத் துவாரத்தைக் குறைத்தால் ஆவியாவதைக் கொஞ்சம் குறைக்கலாம். ஆனால் இதனாலும் பயிர் விளைச்சல் பாதிக்கலாம். மற்ற முறைகளில் இதைத் தடுக்க ஆராய்ச்சிகள் நடந்தவண்ணம் உள்ளன.

4. செடிகள் நீரைப் பயன்படுத்தல் (water use of plants): பாசன நீர் திறமையாக உபயோகித்து வறண்ட (Dry matter) பொருட்கள் உற்பத்தி செய்வது பலவிதக காரணங்களால் பாதிக்கப் படுகிறது. நீர் மொத்த ஆவியாதல், நிகர கதிரியக்கத்தையும், சலனத்தையும் (advictior) பொருத்தது. நிகர ஒளிச்சேர்க்கை (Paoto Synthasis) பயிர் மண் நிர்வாகத்தைப் பொருத்தது. அப்பொழுது நிகர கதிரியக்கத்தை முழுதும் பயன் படுத்தப் படுகின்றது. வேண்டிய ஒளிச் சேர்க்கையை குறைக்க நேர்ந்தால் அதனால் வறண்ட பொருள் உற்பத்தி குறைந்து நீரின் பயன்படுத்தலின் திறன் குறைந்து விடுகிறது.

5. வேர்களின் பரவுதல் முறையும் அதன் இயக்கமும்: மண்ணில் தேங்கி இருக்கும் நீரை நன்கு பயன்படுத்த செடியின் வேர் அதிக அளவு மண்ணில் கலந்திருத்தல் அவசியம். நீர் செறிவு இல்லாத மண்ணில் நீரோட்டத்தின் வேகம் மிகக் குறைவாக இருப்பதால், நீர் செடிக்குத் தேவையான அளவு கிடைப்பதில்லை. ஆசையால் அதிக அளவு வேர் இல்லாமலிருந்தால் செடி மண் நீர் அழுத்தத்திற்கு உள்ளாகிறது.

21. பாசன வடிகால் முறைகள்

(Drainage of Irrigated Lands)

நிலத்தில் பயிரின் தேவைக்கு அதிகமாயுள்ள வேண்டாத நீர் பயிர்கட்குக் கெடுதல் விளைவிக்காமலும், பூமியின் மேல் உப்பு படியாமலிருக்கவும், காலம் தாழ்த்தாமல் பயிர் செய்ய வேண்டியும், வடிகால் அமைத்து அப்புறப்படுகிறது. சில சமயம் குறுக்கே (இடை மறித்து) வடிகால் அமைத்தும் சுவர்கட்டியும் குறைவான அளவில் நீர்பாய்ச்சியும், பூமிக்கு அதிக நீர் வராமல் தடுக்கப் படுகிறது இம்மாதிரி செய்வதால் நிலத்திற்கு ஏற்படும் வடிகால் தொல்லையிலிருந்து நிலம் காப்பாற்றப்படுகின்றது. மற்றும் இது நல்ல பயனும் அளிக்கின்றது. அத்துடன் இம்மாதிரி செய்ய மிகவும் குறைந்த செலவே ஆகிறது. பல இடங்களில் பயிரின் தேவைக்கு அதிக நீர் பாய்ச்சி வடிகால் தேவைப் படுத்தப் படுகிறது சரியான நீர்ப்பாசன நிர்வாகம் இல்லாததால் பல நீர்ப்பாசனத் திட்ட இடங்களில் நிலம் கெட்டு அது பயனற்றதாக ஆகிவிடுகிறது. சில சமயம் பயிரின் வேருக்குக் கீழே நீர் ஊடுருவிச் செல்வது தவிர்க்க முடியாததாகவும் அதே சமயம் நிலத்தில் உப்பு தேங்காத வண்ணம் செய்யவும் உதவுகிறது இயற்கை வடிகால் வசதி மூலம் நிலத்தில் இருக்கும் அதிக நீரை வெளியேற்ற முடிகிறது ஆனால் அதிக அளவில் உள்ள நீரை வெளியேற்ற முடிவதில்லை. அதிக நீர் நிலத்தின் மேலேயும், கீழேயும் அல்லது இரு இடங்களிலும் இருக்கும். பூமிக்கு மேலே செல்லும் நீரால் தற்காலிகமாக நீரூறிய நிலமாக மாறிவிடும். நிலத்தடி நீர் மேலேயே இருக்குமிடத்தில் நிலத்தின் மேல் இருக்கும் நீர் உள்ளே செல்ல முடிவதில்லை ஆகையால் வடிகால் எப்படி இருக்கவேண்டும் என்பது நீர் பூமியின் மேலிருந்து வருகின்றதா அல்லது பூமிக்கடியில் இருக்கின்றதா என்பதைப் பொருத்தது.

பூமியின் மேல் பரப்பில் வடிகால் அமைத்தல் (Surface Drainage) : ஆற்றோரம் இருக்கும் நிலத்தில் சில சமயம் நீர் வழிந்து நிலத்தைப் பாழாக்கிவிடும். அம்மாதிரியான இடங்களில் கரையின் இரு பக்கங்களிலும் கரை போட்டு தடுத்தல் வேண்டும். இவ்வாறு செய்தால் அது வெற்றிகரமாகவும், செலவு மிகவும் குறைந்த அளவிலும் இருக்கும். இந்தக் கரையானது உயர்ந்த அளவில் வரும் வெள்ளத்தையும் தடுத்து நிறுத்தும். உயரமான கரைக்கு அதற்குச் சரியான சரிவும் கனமும் வேண்டியிருப்பதால் அதிக அளவு மண் தேவைப்படும். கரையின் உயரத்தை நிர்ணயிக்க ஆற்றில் எவ்வளவு உயரத்திற்கு தண்ணீர் ஓடியது அல்லது மழையின் விவரங்களைத் தெரிந்து அதன்படி செய்ய வேண்டும்.

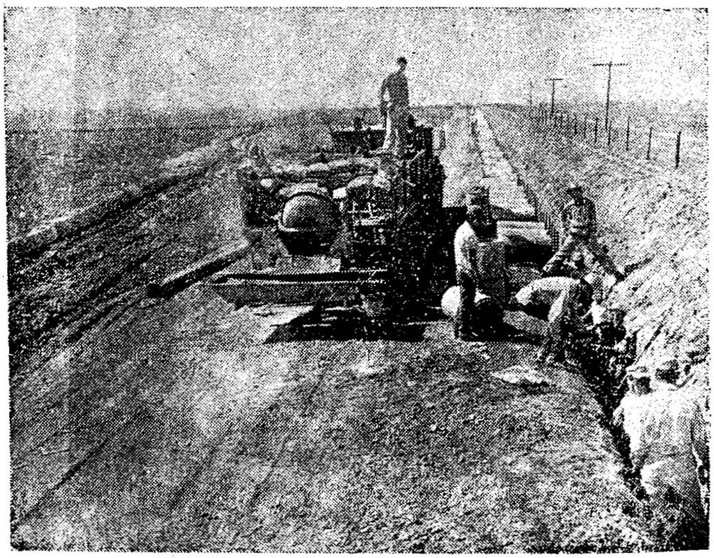
சிறிய அளவில் தண்ணீர் வந்தால் அதற்கு இடைமறித்து வடிகால் இடுவது நலம். இது பொதுவாகத் திறந்த வாய்க்காலில் வேண்டிய நீரை எடுத்துச்செல்லும் அளவு இருக்கும். அப்பொழுது சரியான பாதுகாப்பு நடவடிக்கை எடுக்கப்படாவிட்டால் மண் அரிப்பு ஏற்படும். ஆழமில்லாத வாய்க்காலாக இருந்தால் புல்தளம் (Sod) தரையில் வைத்து அதைப் பாதுகாக்கலாம். ஆனால் ஆழமான வாய்க்காலாய் இருந்தால் நீர் மேலிருந்து கீழே விழும் இடத்தில் கான்கிரீட் குழாய் அல்லது கட்டடம் கட்டி அதைப் பாதுகாக்கவேண்டும்.

வடிகால் நீரை வெளியேற்றுவதுதான் சிக்கலாகும். இயற்கையாக உள்ள வடிகாலை நல்ல நிலையில் வைத்தும் தேவைப் பட்டால் பெரிதுபடுத்தியும் வைக்கலாம். சில இடங்களில் செயற்கையாக வடிகால் ஏற்படுத்த வேண்டியிருக்கும். இதைத் தனித்தனியாகச் சமாளிப்பதைவிட எல்லோரும் சேர்ந்து ஒன்றாக இணைந்து (community effect) வேலை செய்தால் நன்றாக நிவர்த்தி செய்யமுடியும்.

நிலத்தின் மேல் ஓடிவரும் நீரை வேறு பக்கம் திருப்பிவிட முடியாத பொழுதும் அல்லது இடைமறித்து எடுத்துச் செல்ல முடியாத பொழுதும் அதிக மழையின் காரணமாகவோ, அல்லது அதிக மழையின் காரணமாகவோ, அல்லது அதிக பாசன நீராகவோ தண்ணீர் வெளியேற்றப்பட வேண்டியிருந்தால் பூமியின் மேற்பரப்பில் வாய்க்கால் அமைத்து, தகுந்த சரிவு கொடுத்து அதை அப்புறப்படுத்தல் வேண்டும். பாசனத்திற்காக நிலத்தில் சரிவு கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் நிலத்தில் நீர் தேங்காது. ஆனால் சில சமயம் நிலத்திற்கு நிலம் வரப்புப் போட்டு இருந்தால் அது நீர் செல்வதைத் தடுத்து விடுகிறது. பொதுவாக

நீரின் அளவு குறைவாக இருப்பதால் அது பூமியின் கீழே சென்று விடும். அப்படிப்பட்ட நிலத்தின் மேற்பரப்பில் வடிகாலை அமைக்க வேண்டிய அவசியம் இல்லை. ஆனால் அந்த நிலத்தின் மண், நீரைக் கீழே இறங்க அனுமதிக்காத நிலையில் தண்ணீர் தங்க நேரிடும்பொழுது அதை நீக்க முயல வேண்டும்.

பூமிக்கடியில் வடிகால் அமைத்தல் (Sub surface drainage): வடிகால் சரியாக இல்லாத நிலத்தில் பயிர் விளைச்சலும் மண்ணும் மிகவும் பாதிக்கப்படுகிறது. பொதுவாக எல்லாப் பயிர்களின் வேர்களும் மண்ணில் நீர் சேரிவு சமயத்தில் அதில் வளராது. பூமிக்கடியில் நீர் மட்டப் ஒரே அளவில் இருந்தாலும் வேரின் வளர்ச்சி பாதிக்கப்படுகிறது. நீரின் மட்டம் அடிக்கடி மாறிக் கொண்டிருந்தால் அது இன்னமும் அதிகம் பாதிக்கக்கூடும். இந்த நிலையில் பல செடிகளின் வேர்கள் அழுகி செத்துவிடுகின்றன. அதிக ஈரம் பலவித நோய்களுக்குக் காரணமாகின்றன. இந்த மாதிரி சந்தர்ப்பத்தில் பூமியில் உப்புத் தன்மை ஏற்படுகிறது. மற்றும் மண்ணில் உப்பின் சத்து அதிகமயிருக்கும் பொழுதும், நீரின் மட்டம் மேலே இருக்கும் பொழுதும் அது இன்னும் அதிகமாகின்றது. இந்த மாதிரி சூழ்நிலையில் பாசனத்தின் போது கொடுக்கும் நீர் கீழே செல்ல முடியாது மண்ணில் உள்ள உப்பை அங்கிருந்து விலக்க முடியாமற் போய்விடுகின்றது.



புகைப் படம் 27.
பூமிக்கடியில் வடிகால்கள் அமைத்தல்

மண்ணின் உப்புத் தன்மைக்கு முக்கியக் காரணம் போதுமான வடிகால் வசதியில்லாததே. இயற்கையாக ஏற்படும் உப்புத் தன்மைக்குக் காரணம் அங்கங்கே தேங்கி இருக்கும் நீர் ஆவியாவதாலும் மெதுவாக நகரும் நிலநீரினாலும்தான் களர்மண் பூமியில் நில நீர்மட்டம் கீழே இருப்பினும் சரியான வடிகால் வசதியில்லாவிட்டாலும் பாசனவசதி செய்தால் அந்த நிலம் மறுபடியும் அதே நிலைக்கு சீக்கிரம் வந்துவிடும். அப்பொழுது பூமிக்கடியில் வடிகாலை அமைத்தால் இதை ஒருவாறு நிவர்த்திக்கலாம்.

புகைப் படம் 28.
பூமிக்கடியில் அமைத்த வடிகால் நீரை அப்புறப்படுத்தல்.

பூமிக்கு குறைந்தது எந்த தூரத்தில் நிலத்தடி நீரின் மட்டம் இருக்கலாம் என்பது கீழே கொடுக்கப்பட்டிருக்கும் பல வித காரணங்களால் முடிவு செய்யப்படுகின்றது?

1. வேரின் ஆழம்.
2. செடியின் வியாதி கெடுதலில்லாமல் வளரும் தன்மை.
3. மண்ணின் தன்மை (முக்கியமாக நீரோட்ட வேகம்).
4. பாசன முறை.

ணின் உப்புத் தன்மை.

உப்புத் தன்மை அதிகமாக இருந்தால் நீரின் மட்டம் பூமிக்குக் கீழே 1.5 முதல் 2 மீட்டர் வரை இருத்தல் நலம். அப்பொழுது தான் உப்பு மேல் நோக்கி வரும் அளவு குறையும். உப்பு இல்லாத நல்ல பூமியில் நீரின் மட்டம் பயிர்களின் வேர் வளர்ச்சிக்குத் தேவையான தூரத்தில் இருக்க வேண்டும். பூமிக்குப் பக்கத்தில் உள்ள நீரை வெளியேற்றி நிலத்தைச் சீக்கிரம் உழுவதற்கோ அல்லது விதைப்பதற்கோ ஆழமில்லாத வடிகால்களைப் பயன் படுத்தலாம். இவை செடியின் ஆரம்ப காலத்திலும், வேர் அதிக ஆழம் செல்லாத போதும் பயன்படும். ஆனால் செடி வளரும் போது மற்ற வடிகால் வசதி செய்யாமலே நீரின் மட்டம் கீழே செல்ல வேண்டும் இந்த நிலைமை ஆற்றிலிருந்து மழைகாலத்தில் அதிகம் கசிந்து பிறகு அது குறையும்போது ஏற்படும். நீரின் மட்டம் எப்பொழுதும் மேலாக இருந்தால் ஆழத்தில் வடிகால் அமைக்கவேண்டும். ஆழமில்லாத வடிகால் இருக்கும் இடத்தில் பொதுவாக வேர் ஆழம் செல்லாத பயிரைத்தான் சாகுபடி செய்யமுடியும். இது ஆரம்பத்தில் சரியாக இருந்தாலும் மற்ற பயிர்களைப் பயிரிட நேரும்போது முடியாமற்போய்விடும். அதே சமயம் பாசனத்தின்மூலமாக வேரின் பகுதிகட்டு வேண்டிய ஈரத்தைக் கொடுக்கின்றது. ஆனால் பூமி மட்டமாகவும் குறைந்த உப்பு இருப்பதால் பூமிக்குக் கீழே(Sub-Irrigation)யிருந்து பாசனம் செய்வது மிகவும் பயன் தருவதாக இருக்கும். அப்பொழுது பாசனத்தையும் வடிகாலையும் ஒன்று சேர்த்து நீரின் மட்டத்தை ஒரு அளவில் வைத்து அதனால் செடிக்கு வேண்டிய ஈரம் கொடுக்கும்படியும் அதே சமயம் அதிக ஈரமில்லாமலும் செய்யப் படுகிறது. இந்த மாதிரி நிலைமையில் நீர் மட்டம் பெரிதும் உகந்த மட்டமாயிருத்தல் வேண்டும்.

வடிகால்களின் விதம் (Drainage Methods) சரியான முறையில் பூமிக்குக் கீழே வடிகால் அமைப்பது முக்கியமாக உபரித் தண்ணீர் எவ்வாறு வருகின்றது. நிலத்தில் மண்ணியல் கூறுகள் அந்தப் பகுதியின் இயற்கை அமைப்பு, நில நீரின் ஆழம், மண்ணின் நீர் எடுக்கும் திறன், நில நீர் செல்லும் திசை முதலியவைகளைப் பொருத்துத்தான் இருக்கும்.

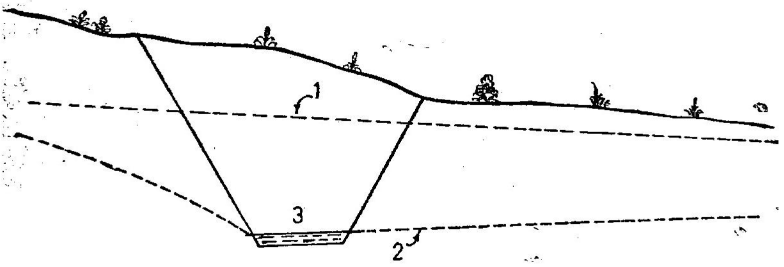
பொதுவாக பூமிக்கடியில் காணப்படும் நீர் கீழே கூறும் காரணங்களால் ஏற்பட்டவைகளாக இருக்கும்.

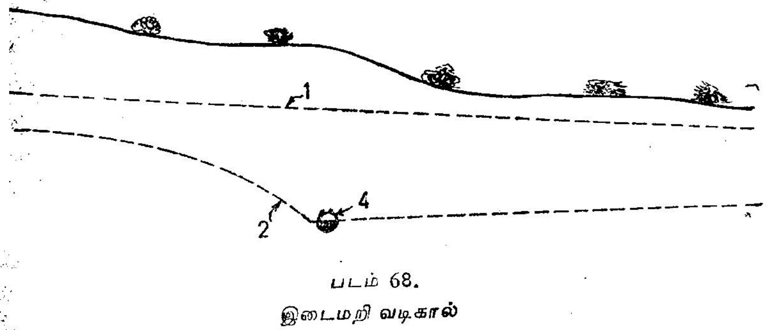
1. அதிக மழை.
2. அதிக பாசன நீர் கீழே செல்லுதல்.
3. மேட்டு நிலங்களிலிருந்து கசிந்து வரும் நீர்.

4. ஓரமாகச் செல்லும் பூச்சு இல்லாத வாய்க்கால் அல்லது நீரோடையிலிருந்து கசிந்து வரும் நீர்.

5. நிலத்தடியில் இருக்கும் பொங்கும் நீர் கொள் அமைப்புக்கள் (Aquifers).

இடைமறி வடிகால் (Intercepted Drain): சில இடங்களில் கெட்டியான மண்மட்டத்தில் பக்கவாட்டில் கசிந்து, அதிக ஆழமில்லாமல் இருந்தால் இடைமறி வடிகால்களை திறந்த வாய்க்கால் அல்லது குழாம் மூலமாகவோ அமைத்து நீரை அப்புறப்படுத்தலாம். இந்த முறை வடிகால் மிகவும் உகந்ததாகவும் செலவும் குறைந்தும் இருக்கும்.

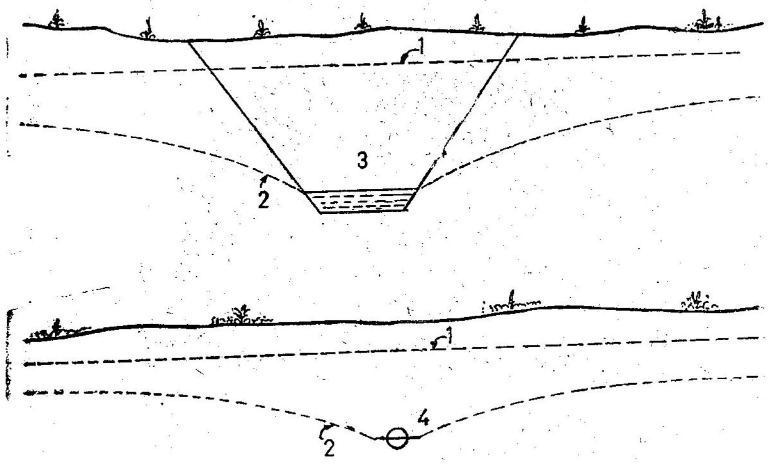




படம் 68.

இடைமறி வடிகால்

(1) வடிகால் ஏற்படுவதற்கு முன்னும் இருந்த நீர்மட்டம்; (2) வடிகால் அமைத்த பின் நீர்மட்டம்; (3) திறந்த வடிகால்; (4) குழாய் (மூடிய) வடிகால்.



படம் 69.

உதவி வடிகால்

(1) வடிகால் ஏற்படுவதற்கு முன்னால் இருந்த நீர்மட்டம்; (2) வடிகால் அமைத்தபின் நீர்மட்டம்; (3) திறந்த வடிகால்; (4) மூடிய குழாய்.

இந்த வடிகாலின் கீழ்ப்பகுதி கெட்டியான மண்ணின் மேல் இருப்பது நலம்.

உதவி வடிகால் (Relief Drain) : இடைமறி வடிகால் அமைக்க முடியாத இடங்களில் உதவி வடிகாலை அமைத்து நீரை வெளியேற்றலாம். அந்த மாதிரி வடிகாலை ஒரே சீராகவும் அல்லது அங்கங்கே தேவையான இடத்தில் இடைவெளி விட்டும் கட்டலாம். இந்த மாதிரி வடிகால் நீர் தேங்கும் நிலை வரையறுக்கப்படாத இடத்திலும் அல்லது அதிக ஆழத்தில் நீரை எடுத்து வடிகால் உண்டாக்கி எடுத்துச்செல்ல வேண்டிய இடத்திலும் மிகவும் சிறந்ததாக இருக்கும். ஒரு பெரிய பிரதேசத்தில் சரியான வடிகால் வசதி இல்லாதபோது சிறு பண்ணையில் இந்த ஒரு வழி மூலம்தான் நீரை வெளியேற்ற முடியும்.

கிணறுகள் (wells) : சில சூழ்நிலையில் கிணறுகள் மூலமாக வடிகால் வசதியை ஏற்படுத்தலாம். இது இடைமறி வடிகால் மற்றும் உதவி வடிகால் முதலியவை போன்றவையே. சில சமயம் கிணறே ஒரு உதவி வடிகாலாக உபயோகப்படுத்தப்படுகின்றது. அதில் சேரும் நீரைப் பிறகு பம்ப் செய்து வெளியே அனுப்பலாம். ஆனால் நில நீரின் மட்டம் குறைந்து விடுகின்றது. அதிகப்படி

யான நீர் Artisian Aquifer லிருந்து வந்தால் கிணற்றை அந்த Aquifer ஆழத்திற்குத் தோண்டி தண்ணீரை பம்ப் மூலம் வெளி யேற்றினால் அந்தக் கிணற்றைச் சுற்றி நீர்மட்டம் குறைந்து அது இடைமறி வடிகாலாக மாறி உதவி செய்கின்றது.

கிணறு ஒரு இடத்திற்கு ஏற்றதா என்பது அது இருக்கும் பகுதியைப் பொருத்தது. முதலில் பரிசோதனைக் கிணறுகளைத் தோண்டி பம்ப் மூலமாக நீரை வெளியே எடுத்து பக்கத்து கிணறு களில் தண்ணீர் எவ்வாறு பாதிக்கப்படுகின்றது என்பதை அறிந்து, எவ்வளவு கிணறுகள் தேவை, எவ்வளவு அளவு நீரை எடுக்க வேண்டும். கிணறுகளுக்குள்ள தூரம் முதலியவைகளைக் கணக்கிடலாம். பம்ப் மூலம் நீரை அப்புறப்படுத்தும் முறை மிகவும் செலவு பிடிக்குமாதலால் அந்த முறையை எல்லா இடத் திலும் சந்தாப்பத்திலும் உபயோகிக்க முடியாது. வடிகால் நீர் அநேகமாக உப்பாக இருக்கும். அதனால் அது பாசனத்திற்குப் பயன்படுவதில்லை. இருப்பினும் பல இடங்களில் அது பாசனத் திற்கு உபயோகிக்கும் அளவில் இருக்கின்றது. அங்கே கிணறுகளை வாய்க்கால் ஓரத்திலோ அல்லது பள்ளங்களின் (ditches) பக்கத் திலோ தோண்டி அந்த நீரைப் பம்ப் செய்து விடுகிறார்கள்.

வடிகாலின் வகைகள் (Types of Drains) : வடிகாலில் பலவித வகைகள் உள்ளன. அவைகள் ஒன்றுக்கொன்று மாற்றக் கூடியவை. எந்த மாதிரியான வடிகால் இருக்கவேண்டும் என்பதை நிர்ணயிக்க அதைக் கட்ட ஆகும் செலவு, அதைக் பராமரிக்கும் செலவு, நிலம் எவ்வாறு பயன்படுத்தப்படுகின்றது முதலியவைகளைப் பொருத்தது.

திறந்த டிச்சுக்கள் (Open Ditches) : இவைகளைக் கட்ட ஆகும் செலவு மிகவும் குறைவு. ஆனால் களைகளை எடுக்கவும், மண், கல் முதலியவைகளை நீக்கவும் அடிக்கடி பராமரிக்க வேண்டி யிருக்கும். மற்றும் இதைக் கட்ட நிறைய இடம் தேவைப்படு கின்றது. சாதாரணமாக கீழே இது 0.30 மீட்டர் முதல் 1 மீட்டர் வரை அகலமுடையதாயிருக்கும். அது நாற்கோண வடிவமுடையதாயிருக்கும். பக்கவாட்டின் சரிவு 2:1 பாசனப் பகுதியில் இதன் உயரம் 1 மீட்டர் முதல் 2.5 மீட்டர் வரை இருக்கும். வெட்டி எடுத்த மண் சரிந்து விழாமல் இருக்க அதைக் கொஞ்சம் இடம்விட்டு தள்ளிப்போடப்படுகின்றது. அதனால் மொத்தம் 1.6 கி மீ. நீளத்திற்கு 1 முதல் 2 ஹெக்டர் நிலம் வரை வீணாகப் போய்விடுகின்றது. இந்த மாதிரி வடிகால் முறையைப் பாசனப் பகுதியில் அதிக நீரை வெளியேற்றப்பட வேண்டியிருந்தால் உபயோகிக்கலாம்.

ஓட்டு வடிகால் (Tile drains) : இந்த முறையில் 0.3 முதல் 1 மீட்டர் நீளமுள்ள குழாய்களை ஒன்று சேர்த்து ஒரே தொடர்ச்சியாக நிலத்தில் புதைக்கிறார்கள். இதில் இரண்டு குழாய்கள் சேரும் இடத்தில் மூடுவதில்லை (Not sealed) ஆகையால் இந்த இடத்தில் நீர்க் குழாய்க்குள் இறங்கி அதை வெளியேற்ற முடிகிறது. சில இடங்களில் இந்தக் குழாயைச் சுற்றிலும் பெருமணலைப் போட்டு சிறுமண், களி, வண்டல் முதலியவைகள் குழாய்க்குள் செல்வது தடுக்கப்படுகிறது. இந்தக் குழாய்கள் கான்கிரீட் முதலியவற்றால் செய்து சீக்கிரம் சேதமாகாத விதத்தில் செய்யப்படுகின்றன. இந்தக் குழாய்கள் சிறு விட்டமுடையதாக முதலிலேயே செய்து கொண்டுபோய் நிலத்தில் வைக்கப்படுகிறது. டங் குரூப் (Tunk group) இணைப்புமுறை மிகவும் சிறந்தது. காரணம் இதன் இடைவெளியில் நீர் புகுந்து குழாயில் வந்தடையும். இந்த வித வடிகால் அமைக்க அதிகச் செலவு பிடிக்கும். ஆனால் இதில் பராமரிப்புச் செலவே இல்லை. மற்றும் இந்த முறையில் நிலம் வீணாவதில்லை. பயிர்ச்சாகுபடிக்கு ஒருவிதத் தொந்தரவும் (இடைஞ்சலும்) இல்லை.

செய்கரை (Moles): இந்த முறையில் வடிகால் பெரிய நிலப் பரப்பில் பூமியைத் தோண்டும் பெரிய கலப்பையின் (Sub soiler) உதவியுடன் ஏற்படுத்தப்படுகிறது. இவை பூமிக்குச் சமீபமாகவே அதாவது 43 செ.மீ, முதல் 90 செ.மீ. ஆழத்தில் இடப்படுகிறது. மற்றும் ஒன்றுக்கொன்று மிக நெருங்கி போடப்படுகிறது. இது களிமண் போன்ற கெட்டி மண்ணில்தான் அமைக்கப்படுகிறது. அதுவும் வருடாவருடம் அதைப் போடவேண்டி வரும்.

கருங்கற்களாலும், செடிகளின் சிறுதூராலும் அமைக்கப்படும் வடிகால் (Gravel stone and brush drains) : இந்த முறை வடிகால் திட்டத்தில் முதலில் குழியைப் பறித்து அதில் கூழாங்கற்கள், கல். வைக்கோல் போர் முதலியவைகளைப் போட்டு மூடிவிடவேண்டும் இதில் ஆகும் செலவு மிகக் குறைவு. ஆனால் இந்த வடிகால் முறை ஒரு நிரந்தரமானதல்ல. ஏனெனில் இதில் சில சிறிய மண் அல்லது தூள்கள் அந்த வழிகளை மூடி அது பயனற்றதாகச் செய்துவிடும், ஆகையால் இதைச் சாதாரணமாக சிபாரிசு செய்வதில்லை.

வடிகால் முறையைக் கணக்கிடுதல் : பலவித வடிகால் முறை இருப்பதாலும் பல வகையுள்ள வடிகால் இருப்பதாலும் பல்வேறு நிலக்கூறுபாடு மண் இருப்பதாலும் பயிர்ச் சாகுபடியின் வடிகால் முறையைக் கணக்கிடுதல் மிகவும் சிரமமாய் இருக்கிறது. இந்த முறையை திட்டமிடும் போதும், கணக்கிடும் போதும், அதை

நிலத்தில் அமைக்கும் போதும் அதில் நன்கு பழக்கமுள்ள அந்த இடத்தைப் பற்றி அறிந்துள்ள ஒரு வல்லுநரை வைத்து தான் செய்ய வேண்டும். வடிகால் முறையைக் கணக்கிடத் தேவையான குறிப்புக்கள் கிடைக்காது. ஆயினும் இதனை கணக்கிடும் முறையைப்பற்றி தெரிந்திருத்தல் நலம்.

இடைமறி வடிகால் தேவையான ஆழமாக இருத்தல் மிகவும் அவசியம். குழாய்களைப் போடும் பொழுது அது கெட்டியான தரை வரையில் வெட்டி அதற்கு மேலே அதை வைத்து மூட வேண்டும். எவ்வளவு அளவு நீரை வெளியேற்ற வேண்டும் என்று முன் கூட்டியே நிர்ணயிப்பது மிகவும் கடினம். ஆதலால் திறந்த வடிகால் முறை மிகவும் சிறந்தது. அதன் பிறகு கொஞ்ச நாட்களில் அந்த வடிகாலிலிருந்து எவ்வளவு நீர் எடுத்துச் செல்லப்படுகின்றது என்பனவற்றை அறிந்து ஒட்டுக் குழாயைப் பதிக்கலாம்

உதவி வடிகால் திட்ட அமைப்பு ஒரு சிக்கலானது. முதலில் பொதுவாக வடிகாலின் முக்கிய கால்வாய், பக்கக் கிளை கால்வாய், தண்ணீரை வெளியேற்றும் இடம் இவைகளை எப்படி எந்த இடத்தில் அமைக்கப்படவேண்டும் என்று நிச்சயிக்கவேண்டும். மற்றும் அவைகளின் ஆழம் பக்கக் கிளைக் கால்வாயின் இடைவெளி, சரிவு, எவ்வளவு அளவு நீரை அதில் எடுத்துச் செல்ல முடியும் முதலியவற்றையும் கணக்கிடல்வேண்டும். பொதுவாக இந்த முறையில்தான் எல்லாவித வடிகால் திட்டமும் உருவாக்கப்படுகிறது.

முக்கியக் கால்வாய் எந்த இடத்தில் அமைக்கப்படவேண்டும் என்பது நிலத்தில் எந்த இடத்தில் நீரை வெளியேற்றமுடியும். இட இயல்பு, நிலத்தின் விஸ்தீரணம், நில அளவின் வடிவ அமைப்பு முதலியவற்றைப் பொருத்தது. கிளைக் கால்வாய் அமைப்பும் பொதுவாக மேற்சொன்ன பல காரணங்களைக் கொண்டுதான் முடிவு செய்யப்படுகிறது. அதிக ஈரமாயுள்ள பகுதியிலிருந்து கிளைக்கால்வாய் எடுத்து முக்கிய கால்வாய்க்கு இணைக்கப்படுகிறது. பொதுவாக கிளைக்கால்வாய்கள் இணைக்கோடுகளாகச் சென்று முக்கிய கால்வாயை 90° கோணத்திற்குக் குறைவாகச் சேர்கின்றன. 90° சேர்க்கும் கிளையின் நீளம் குறைந்ததாக இருப்பதால் இந்த முறைதான் அநேகமாக கையாளப்படுகிறது.

வடிகாலின் சரிவை நிர்ணயிக்க அந்த வடிகால் எடுத்துச் செல்லும் நிலப்பகுதியின் சர்வே, செல்லும் தண்ணீர் வெளி

யேற்றுமிடத்தின் மட்டத்தையும் அறிந்திருத்தல் அவசியம். இந்த முறையைக் கையாண்டாலும் பொதுவாக முடிந்த அளவில் நிலம் சாரசரி சரிவை உடையதாய் இருந்தால் வடிகால் (கால்வாயின்) ஆழம் ஒரே மாதிரி இருக்கும். ஆனல் நிலம் சமமட்டத்திலிருந்தால் கால்வாய் சரியாக வேலே செய்ய அதன் மட்டம் வெளியேற்றும் இடத்தில் கொஞ்சம் ஆழத்தில் இருப்பது அவசியம். சரிவு ஒரே சீராக இருக்க வேண்டும் என்பதில்லே. அங்கங்கே அதை தேவைக்கேற்ப மாற்றியமைக்கலாம். ஆனல் அம் மாதிரியான சந்தர்ப்பங்களில் குழாயில் வண்டல், களி முதலியவைகள் அடைக்காமல் இருக்குமாறு பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும். குறைந்தது 100 மீட்டருக்கு 0.1 மீட்டர் சரிவு இருப்பது அவசியம். பெரிய குழாய்கட்கு சரிவு இதை விட குறைவாகவும் இருக்கலாம். அதிகச் சரிவு இருந்தாலும் அவ்வளவு நல்லதல்ல. காரணம் ஒரே நேராக எடுத்துச் செல்வது கடினம். குழாய் வடிகாலில் சாதாரணமாக சரிவு 100 மீட்டருக்கு 0.2 மீட்டரிலிருந்து 0.5 மீட்டர் வரை இருந்தால் வடிகால் நன்ருக வேலே செய்யும். இந்தச் சரிவு அப்படியே இருக்க, குழாயைப் பதிக்கும் போது அதைக் கெட்டியான தரை அமைத்து அதன்மேல் குழாயைவைக்க வேண்டும். பிறகு அதை மூடும் பொழுது அதிகக் கவனமாக இருந்து மூடி குழாய் நகராமல் பார்த்துக் கொள்ளவேண்டும்.

குழாய் வைக்க வேண்டிய ஆழம் எந்த ஆழத்தில் நிலத்தடி நீர் மட்டம் இருக்கவேண்டும். என்பதைப் பொருத்தது. கிளேக் குழாய் மத்திய பாகத்தில் நீர்மட்டம் குழாய் இருக்கும் இடத்தை விட உயரத்தில் இருக்கும். இந்த அளவையும் கணக்கில் எடுத்துத்தான் குழாயின் ஆழத்தை நிர்ணயிக்கவேண்டும். மண் நயம் மத்திம அளவில் இருப்பின், நீர்மட்டம் குறைந்தது 1.5 மீட்டர் ஆழத்திலும், களி மண் (heavy soil) இடத்தில் குறைந்தது 1.8 மீட்டர் ஆழத்திலும் இருக்கவேண்டும். மத்திய பகுதியில் குழாயிருக்கும் இடத்தைவிட நீர் மட்டம் 0.3to 0.5 மீட்டர் இருக்குமாதலால் வறண்ட களர் நிலங்களில் குழாய் குறைந்தது 1.8 to 2.2 மீட்டர் ஆழத்தில் இருக்கவேண்டும். களர் இல்லாத பூமியில் குழாயின் ஆழம் பயிரின் வேரின் ஆழத்தைப் பொருத்தது. பல இடங்களில் இது 1 மீட்டர் முதல் 1.5 மீட்டர் ஆழம் வரை ஆழத்தில் இருக்கும்.

நீர், மழையாலோ அல்லது நீர்ப்பாசனத்தாலோ கிடைத்தது, வடிகால் ஆழத்தில் இருந்தால் நீர் மிகவும் மெதுவாகத்தான் நகரும். காரணம் நீர் அதிக ஆழத்திற்கு மண்ணின் வழியே

கசிந்து செல்லவேண்டும். ஆகையால் மண்ணில் கசிவுத்தன்மையும் கணக்கிலெடுத்து ஆழத்தை நிர்ணயிக்கவேண்டும். ஊடுறவு (permeable layer) இயல்புடைய மண்ணாக இருந்தால் அதன் கடைசியில் குழாயைப் பதிப்பது நலம். ஆனால் அந்த மட்டம் பூமி மட்டத்திற்கு வெகு சமீபமாக இருத்தல் கூடாது.

பொதுவாக கிளைக்கால்வாய்களுக்கிடையேயுள்ள தூரம் அது எந்த ஆழத்தில் இருக்கின்றது என்பதைப் பொருத்தது. ஆழம் அதிகமாக ஆக ஒரே மட்டம் நீரின் ஆழம் இருக்க இடைவெளியும் அதிகமாக இருக்கலாம். அத்துடன் வடிகால் மேலாக இருப்பதால் இரு கிளைக்கால்வாய்க்கு மத்தியில் இருக்கும் நீரின் மட்டம், குழாயில் பாயும் நீரின் மட்டத்தை விட 15 செ. மீட்டருக்கு மேல் இருக்கக் கூடாது. ஆனால் ஆழமாக உள்ள வடிகாலில் இது 30 முதல் 45 செ. மீ. வரை இருக்கலாம்.

மண்ணில் நீர் ஊடுருவும் தன்மையை (permeablity) பொருத்துத்தான் வடிகால் வாய்க்காலின் இடைவெளி இருக்கும். நீரை நன்றாக ஊடுருவச் செய்யும் மண்ணில் இடைவெளி அதிகமாகவும் அப்படி இல்லாத நிலத்தில் இடைவெளி மிகவும் குறைந்த அளவிலும் இருக்கும். நீர் ஊடுருவும் தன்மையை நிலத்தில் கணக்கிடுவது மிகவும் கடினம். ஆனால் மண்ணியல்பு முதலியவற்றைக் கொண்டு மணலாயிருந்தால் அதிக ஊடுருவல் இருப்பதாகவும், களியில் மிகவும் குறைந்தது என்றும் கணக்கிடப்படுகின்றது. இதுவும் மிகவும் சரியானதாக இருக்காது. அப்பொழுது அந்தப் பகுதியில் அதே மாதிரி மண்ணில் எவ்வாறு இருக்கின்றது, என்பதைக்கேட்டு அல்லது பார்த்து அதன்படி முடிவு எடுக்கலாம். மற்றும் அதிக இடைவெளியிட்டு குழாயைப் பதித்து பிறகு தேவைப்பட்டால் மத்தியில் இன்னொரு கிளையை சேர்த்து நன்றாக இயங்கச் செய்யலாம். ஆனால் வடிகால் பொறியியல் வல்லுநர்கள் இப்பொழுது இதை நன்கு அறிந்து சரியான முடிவுகள் எடுக்கத்திறன் பெற்றிருக்கின்றார்கள். அதைக் கீழே விவரிப்போம்.

சாதாரணமாக ஆழமில்லாத (Shallow) வடிகால் (1 மீ. லிருந்து 1.5 மீ.) களிமண் பூமியில் 15 மீட்டர் இடைவெளியில் அமைக்கப்படுகிறது. மணற்பாங்கான இடத்தில் இதன் இடைவெளி 60 முதல் 90 மீட்டர்வரை இருக்கும். ஆனால் வறண்ட பிரதேசங்களில் ஆழமான வடிகால் (2 மீ. லிருந்து 2 5 மீ.) உள்ள இடத்தில் மேலே குறிப்பிட்ட மண்களில் இடைவெளி தூரம் முறையே 45.90 மீட்டரும் 90 முதல் 180 மீட்டர் வரையிலும் இருக்கும்.

படுகைகளாக அமைந்த மண்ணில் குழாய்களுக்கிடையே உள்ள இடைவெளி இந்த மண்ணின் நீர் ஊடுருவும் தன்மையையும் அந்த மண்ணில் ஆழத்தையும் பொறுத்தது.

வடிகாலில் எவ்வளவு நீரை அப்புறப்படுத்த வேண்டும். என்பதைக் கணக்கிடுவது மிகவும் கடினம். இது வறண்ட பிரதேசத்திலுள்ள ஆழமான வடிகாலிருப்பதால் இதைப்பற்றி கவலை இல்லை. ஏனெனில் இந்த வடிகால் அதிக அளவில் நீரை வெளியேற்றும் திறன் படைத்தது. இருப்பினும் எடுத்துச் செல்லப்படும் தண்ணீரின் அளவு தெரிந்தால்தான் சிக்கனமான குழாயைத் தேர்ந்தெடுக்க முடியும். மார்க்கெட்டில் குறைந்த விட்டமுள்ளகுழாயின் அளவு 10 செ.மீட்டர்தான். பிறகு அதன் விட்டம் ஒவ்வொரு 5 செ. மீட்டராக உயர்ந்து செல்லும் (அதாவது 15, 20, 25, 30 செ,மீட்டர்.)

அப்புறப்படுத்த வேண்டிய நீர் மழையின் காரணமாக இருந்தால் வடிகாலின் பரிமாணத்தை (Capacity)க் கணக்கிட அந்த வடிகால் நிலத்தின் 24 மணி நேரத்தில் பெய்யும் மழையின் அளவை செ.மீட்டரில் அறிந்து அதன்படி குழாயை நிர்ணயிக்க வேண்டும். அப்படி கணக்கிடும் சமயம் மழை எவ்வளவு நேரம் பெய்தது, அதன் செறிவு (Intensity) முதலியவைப் பொருத்தது. பொதுவாக நாளைக்கு 1·25 லிருந்து 2·5 செ. மீட்டர் ஆக எடுத்து வடிகால் திட்டப்படுகிறது. பாசன பூமியில் பாசன நீரில் 1/10 முதல் 1/2 வரை எடுத்து வடிகால் திட்டமிடப்படுகிறது. எந்த ஒரு பகுதியில் செல்லக்கூடிய வடிகால் (குழாய்) நீரின் அளவு தெரிந்தால் அந்த குழாயின் அளவை மானிங் கட்டளையை உபயோகித்துக் காணலாம். N-ன் மதிப்பு 0·011 என்று எடுத்துக்கொள்ள வேண்டும்.

எந்தப் பகுதியிலிருந்து வடிகால் நீர் வருகின்றது என்பதைக் கணக்கிடுவது மிகவும் எளிதல்ல. மற்றும் தண்ணீர் கொண்டு செல்லும் அளவைக் கணக்கிட வழியில்லை. இதற்கு அந்தப் பகுதியில் அதைப்பற்றி தெரிந்தவரின் உதவியைத்தான் நாடவேண்டும். எதுவும் அறிய முடியாத நிலையில் ஒரு குழாயின் குறைந்த அளவு விட்டத்தை கீழே குறிப்பிட்ட மாதிரி சிபாரிசு செய்யப்படுகின்றது 330 மீட்டர் வரை உள்ள கிளைக் குழாயில் ஒரு குழாயின் விட்டம் 10 செ.மீ. அடுத்து 800 மீட்டர் நீளத்திற்கு விட்டம் 15 செ.மீட்டராகவும் அதன் பிறகு 20 செ.மீட்டர் ஆகவும் இருத்தல் அவசியம். கால்வாயின் சரிவு குறைந்தால் விட்டம் அதிகப்படுத்த வேண்டும். முக்கியக் குழாயின் அளவைக் குறிப்பிடுவது இன்னும் கடினம். ஆனால் அது பொதுவாக 20-25 செ.மீட்டருக்குக் குறை

வாக இருக்காது. இது 50 செ.மீ. விட்டம் இருக்கு மளவு இருந் தால் திறந்த பள்ளம் வெட்டி எடுத்துச் செல்லுதல் மிகவும் சிக்கன மாக இருக்கும்.

பாசன வடிகாலில் மிக முக்கியமான கட்டமைப்பு நீரை வெளியேற்றுமிடந்தான். ஒரு குழாயிலிருந்து வரும் நீர் ஈர்ப்புச் சக்தியால் திறந்த பள்ளத்தில் சேருமிடத்தில் பாதுகாப்பு அவசிய மாகிறது. கடைசி 7 மீட்டர் நீளத்திற்கு ஒரு குழாய்க்குப் பதிலாக இரும்பு அல்லது அஸ்பெஸ்டாஸ் சிமெண்ட் குழாயைப் பதிக்க வேண்டும். இந்தக் குழாயின் விட்டம், எடுத்துவந்த குழாயின் விட்டதைவிட பெரிதாக இருந்தால் அதை தன்னுடன் சேர்ப்பது சுலபமாக இருக்கும். அத்துடன் நீரைக் கசிந்து வெளியே வராமல் செய்யவும் முடியும். குழாயின் கடைசிப் பகுதியில் அதைச் சுற்றியுள்ள மண்ணை அரிப்பு உண்டாவதிலிருந்து தடுக்க ஏற்பாடு செய்யவேண்டும்.

சில பாசனப் பகுதியில் வடிகால் ஆழமாக இருப்பதால் சாதாரணமாகக் கழிவு நீர் தானாக ஓடி வெளிச்செல்ல முடிவ தில்லை. அதற்காக அந்த நீரை ஒரு தொட்டியில் சேர்த்து பிறகு அதை உயரமான இடத்திற்குப் பம்ப்செய்து அந்த நீரைச் சுலப மாக வெளியேற்ற முடிகிறது. அந்தத் தொட்டி செங்கல்லாலோ அல்லது பெரிய விட்டமுள்ள (2 லிருந்து 3 மீட்டர்) கான்கிரீட் குழாயாகவோ இருத்தல் அவசியம். மின்சாரத்தில் ஓடும் பம்ப்பாக இருந்தால் அது சிக்கனமாகவும் அதே சமயம் தேவைப் படும்பொழுது இயங்குவனவாகவும் செய்யலாம்.

வடிகால் திட்டத்தை எப்படி ஆராய்வது (Investigation of Drainage Projects) : எந்த ஒரு வடிகால் திட்டத்தை எடுத் தாலும் அது ஒரு தனிப் பிரச்சினையாக இருக்கின்றது. அது எந்த அளவில் எப்படி உருவாக்கப்படவேண்டும் என்பதை முடிவு செய்ய முதலில் அந்த வடிகால் திட்டப்பகுதியைச் சுற்றி சர்வே செய்து பரவலான முறையில் அதற்குத் தகுந்தமாதிரி செய்ய வேண்டியிருக்கின்றது.

ஆரம்ப கட்டத்தில் ஒரு முன்னீடான ஆய்வாக எடுத்து வடிகாலில்லாமல் அந்த நிலம் எப்படி இருக்கின்றது, எந்த அளவு பாதிக்கப்படுகின்றது என்பனவற்றை அறியவேண்டும். அதற்குப் பூமியின்மேல் கண்ணுக்குத் தெரியும் பயிர்கள் வாடுவது, நீர் தேங்கி நிற்பது களர் நிலப்பகுதிகள், எப்படி நீர் அந்த நிலத் திற்கு வந்து சேதப்படுத்துகின்றது என்பனவற்றைக் குறித்துக் கொள்ளவேண்டும். பிறகு அங்கங்கே குழிகள் தோண்டி தண்ணீரின் மட்டம், மண்ணின் தன்மை, மண்ணியல்பு, மண்ணின் ஆழம் முதலியவைகளைக் கணக்கிடவேண்டும்.

அதன் பிறகு நிரந்தரக் கண்காணிப்புக் கிணறுகளை அங்கங்கே 5 முதல் 10 செ மீட்டர் விட்டத்திற்கு வடிகால் வைக்க வேண்டிய ஆழத்திற்குக் கீழே 2 முதல் 3 மீட்டர் வரை தோண்டவேண்டும். இந்தக் கிணற்றின்மூலம் மண்ணின் வகைகளைப் பற்றியும் (Logs) அறிந்து அந்த மண்ணை எடுத்து ஆய்வுக்கூடத்தில் பரிசோதனை செய்யவேண்டும். அந்த குழாயில் 1.5 முதல் 5 செ. மீட்டர் விட்ட துவாரமிட்ட இரும்புக் குழாய்களைச் செருக வேண்டும். கிணற்றின் அடியில் (gravel) கூழாங்கற்கள் கொஞ்சம் போட்டு அதற்கு மேல் இரும்புக் குழாயை வைப்பது நலம். பிறகு அந்தக் குழாயைச் சுற்றிலும் கூழாங்கற்கள் (gravel) போட்டு அதற்குள் சுலபமாக வரும்படி செய்து நீரின் மட்டத்தைக் கணக்கிட வேண்டும். இந்தமாதிரி அதிகக் கிணறுகளைத் தேவையான இடங்களில் தோண்ட வேண்டும் இந்தக் கிணற்றைத் தோண்டும் இடத்தை நிர்ணயிக்கவும் கிணற்றின் மேல் மட்டத்தை அறியவும் சர்வே எடுக்க வேண்டும், நில இயல்பை அறியவும். வடிகால் வாய்க்கால் திட்டமிடவும் இந்த சர்வே மிகவும் பயனுள்ளதாக இருக்கும்.

அந்தக் கண்காணிப்பு கிணற்றில் இருக்கும் நீரின் மட்டத்தை அடிக்கடி (குறுகிய இடை வெளியில்) எடுக்க வேண்டும். இந்த அளவு ஒரு வருடத்திற்குக் கிடைத்தால் அது மிகவும் பயன்படும். இந்த நீர் மட்டத்தின் மூலம் வெவ்வேறு இடங்களில் வருட முழுவதும் இருக்கும் நிலையை அறிந்து கொள்ள முடிகின்றது. இந்த அளவுகளிலிருந்து அந்த நிலத்தில் நீர் எந்த திசையில் சென்று கொண்டிருக்கின்றது என்பதைக் கணக்கிட்டுவிடலாம். இதிலிருந்து உபரிநீரை எப்படி வெளியேற்றலாம் என்பதை அறிய முடிகிறது. இந்த தகவல்களிலிருந்து வடிகால் வசதியை தேர்ந்தெடுக்கலாம்; வெளியேற்ற வேண்டிய நீரின் அளவை கணக்கிடவும்; மற்றும் வடிகால் குழாயைத் திட்டமிடவும் முடிகின்றது.

உதவி வடிகால் முறை கையாளப்பட்டால் கிளை வாய்க்காலின் இடைவெளி அந்த மண்ணின் கசிவுத் தன்மையைப் பொருத்து இருக்கும். இது மண்ணின் மற்ற இயற்குணத்தின் மூலமாகக் கணக்கிடப்பட்டிருக்கின்றது. ஆனால் அதைச் சரியான முறையில் கணக்கிட்டால் மிகவும் நலமாயிருக்கும்.

வயலில் இதைக் கணக்கிட நிலத்தில் (Augar) மண்துளைக்கருவி மூலமாகத் துவாரம் செய்து அதில் உள்ள நீரை வெளியில் எடுத்தும், பிறகு அது எவ்வளவு சீக்கிரம் முன்பு இருந்த அளவுக்கு வருகின்றது என்பதைக் கணக்கிட்டும் நீர் கசிவுத் தன்மையை அறிய முடிகிறது.

பார்வை நூற்பட்டியல்
(REFERENCES)

1. Design and Evaluation of Irrigation Methods. Water Technology Centre, I.A.R.I., Monograph, No. 1, New Delhi, 1972.
2. Hand book of Irrigation Water Management, Water Management Division, Department of Agriculture, New Delhi, 1971.
3. A Practical Manual for Water use Research by N. G Dastane, Navabharat Prakashans, 1967.
4. Irrigation by J. D. Zimmerman John Wiley & Sons, New York, 1966.
5. Irrigation of Agricultural Lands No. 11 in the Series of Agronomy, A. S. of Agronomy, 1967.
6. Plant Environment and Efficient Water use by W. H. Pierre etal, Americal Society of Agronomy, Madison, U.S.A., 1966.
7. Irrigation Hand book, W. R. Ames Company, Tempa, U.S.A. 1967.
8. Problems in Soil Mechanics by B. P. Verma Khanna, Publishers, Delhi, 1972.
9. Fundamentals of Irrigation Engineering by Bharat Singh, New Chand & Brothers, Rooiku (UP), 1960.
10. Irrigation Engineering by I. Elhovik, John Wiley & Sons, New York, 1951.

11. Ground Water & Wells, Edward E. Johnson inc., Saint Paul, Minnesora, U.S.A., 1966.

12. Irrigation by Col. W. W. Ellis, Government Publication, Madras, 1955.

13. Ground Water Hydrology — D. K. Todd Toppan Company Ltd., Tokyo, 1959.

14. Irrigation Water Requirements, Technieal release No. 2 U.S.D A. Soil Conservation Service, 1967.

15. Measurement of Irrigation Water, Extension Bulletin No. 166, James R. Barker, Utah State extension service.

16. Cultivation Practices in Irrigation Farming A. M. Michael and A. C. Knievitn. University of Udaipur, Rajasthan, 1965.

17. Grading Land for Surface Irrigation by J. C. Marr Circular No. 438, California Agrl. Experimental Station.

18. A Guide to Application of Irrigation Water by J. Minehurt, Cambridge Printers, New Delhi.

19. Land Levelling for Irrigation, USDA, Scs Nation Hand book section 15, Chapter 12, 1970.

20. Measurement of Irrigation Water Section 15, Chapter 9, U.S.D.A. Scs 1962.

21. Hand book on Irrigation Water Management Section—Irrigation of Principal Crops, Ministry of Food and Agriculture, New Delhi, 1970.

22. Conservation Irrigation in Humid Area Agrl. Hand book No. 107, USDA, Scs 1957.

23. Distribution, Control and Measurement of Irrigation Water on the Farm, USDA, Publication No. 926, 1963.

24. Methods of Evaluating Irrigation Systems Agriculture hand book No. 82, USDA, Scs 1956.

25. Farm Irrigation Methods and Structures, Division of Agricultural Engineering, AC & RI, Coimbatore-1970.

26. Planning Farm Irrigation Systems USDA Scs Nationa Engineering Hand book, Section 15, Chapter 3.

27. Irrigation Soil Plant Water Relationships Section 15, Chapter 1, USDA, Scs, National Engineering Hand book 1964.

28. Hand book on Irrigation Water Management Section VI-On Farm Irrigation System, Ministry of Food and Agriculture, Government of India, 1971.

29. Drainage-sub surface Drainage of Irrigated land-Section 16, Chapter 3, USDA Scs, National Eng. Handb ook 1959.

30. Vegetable Water use. Bulletin No. 113-2, Department of water resources, State of California, 1967.

31. Questions and Answers about Tennaimeter and their use, University of California, Agrl. Extension service, 1967.

32. Irrigation Principles and Practices by O.W Isrelson and V. E. Hagh John Wiley & Sons, New York, 1967.

33. Principles of Agricultural Engineering, Vol. II, by Dr. A. M. Michael, Dr. T. P. Ojha, Jain Brothers, Jodhpur, 1966.

34. Measuring Irrigation Water by V. H. Scott, C. E. Houtin, Circular 473, California University, 1959.

35. Determination of Consumption use and Irrigation Water Requirements, Tech. Bulletin No. 1275, USD Ars, 1962.

36. How Water Moves in the Soil by W. H. Gardner Part I- The Basic concept, Part II-in the field.

(a) Water Movement in Soil by W. H. Gardner, Plant First Review.

37. Methods for Evaluating Irrigation Systems Agrl. Hand Book No. 82, Scs., USDA 1956.

38. The Border Method of Irrigation by J. C. Marr, Circular 408, California Agricultural Experiment Station.

39. Furrow Irrigation by J. C. Maor Manual 37, California, Agrl. Experimental Station, 1967.

40. Design Criteria Construction grid USAID publication, 1972.

41. Concrete Pipe for Irrigation by AF Pillburin circular 418, California Agrl. Experimental Station.

42. A Hand book of Farm Irrigation Structures, IARI, 1970.

43. First Five Year Plan, Government of India, 1952.

44. Irrigation, Oklahoma Engineering Hand book USDA' SCS Skill water, Oklahomo, 1958.

45. Water Requirements of Crops in Tamil Nadu-A Review, R. K. Sivanappan, K. R. Swaminathan and K. R. Karai Gowder.

46. Cotton Irrigation, R. K. Sivanappan, K. R. Karai Gowder, K. R. Swaminathan, P. V. Marappan-Paper presented to the Cotton Seminar held on 23rd December, 1972 at Tamil Nadu Agrl. University, Coimbatore.

47. Water Requirements of Paddy, R. K. Sivanappan, K. R. Karai Gowder, M. Gandhi.

48. Irrigation Development in Tamil Nadu, R. K. Sivanappan, Tamil Arasu, Oct. 72.

49. Water Management in the Farm, R. K. Sivanappan Farm and Factory.

50. Conservation of Water for Future Needs, R. K. Sivanappan, Participant Journal, June, 1972.

51. Hydraulic Weighing Hysmeter J. E. Middleton & M. C. Jesson Hatugh State University, Premer.

கலைச்சொற்கள்

A

Angle of repose — சரிவு கோணம்
Annual plant — வருடம் முழுவதும் இருக்கும் செடிகள்
Arid — வறண்ட, ஒன்றும் விளையாத
Atmosphere — வெளி மண்டலம், காற்ற முத்தம்
Alkaline — காரம்
Available water — செடிக்கும் கிடைக்கும் நீர்
Adhessive — ஒட்டிக் கொள்ளும் திறன், ஒட்டும் தன்மையுடைய
Air vent — காற்று செல்லும் வழி
Acid — அமிலம்
Acceleration due to gravity — புவி ஈர்ப்பு விசையின் விரைவு
Advective (Energy) — சலனம், சலன (சக்தி) அல்லது ஒட்ட சக்தி
Acquifer — நிலத்தடியில் நீர் நிறைந்த பகுதி

B

Bulk density — பரும அடர்த்தி, மொத்த அடர்த்தி
Bench mark — மட்டக் குறி
Border — சரை, வரம்பு
Basin method — பாத்தி முறை
British system — ஆங்கிலேயர் முறை
Bed irrigation — பாத்தி பாசனம்
Border strip (Irrigation) — பரவல் பாசனம்

C

Capillary — இழை

Climatological — தட்ப வெப்பநிலை பொறுத்து பிரித்தல்

Centroid — மையப் புள்ளி

Cutting edge — (வெட்டுப் பகுதி) வெட்டு முனை

Collar — சட்டம்

Calibration — (மதிப்பாராய்தல்) அளவு பொறித்தல்

Coarse texture — பருவெட்டான மண் நயம்- பெறுநயம்

Contour ditch — சம மட்ட வாய்க்கால் (வடிகால்)

Cylinder — உருளை

Capillary (water) — இழை நீர்

Constant — இலக்கம்

Compaction — திண்மையின் (அளவு)

Clay minerology — களியைப் பற்றி ஆராயும் இயல்

Clay loam — களி குறுமண்

Constant heed permea metre — ஒரே நிலை அழுத்தத்தில் ஊடுருவுதலை அளக்கும் கருவி

Cohession — இணைப்புத் திறன்

Conservation Irrigation — சிக்கனப் பாசனம்

Check basin — சிறு பாத்தி

Chemical amendments — சரிகட்டயிடும் இரசாயன உரம்

Corugation — சிறு சால்

Conveyance — அடுத்துச் செல்லுதல், போக்கு

Crest — முகடு (மேல் உச்சி)

Converging section — குவி மையப் பகுதி

Chutes (spillway) — சாய்வு நீரோடை, வெள்ளக்கால்

Crossing (structures) — குறுக்கே செல்லுதல் (கட்டமைப்பு)

Consumptive use — பயிரிடத் தேவையான நீர்

Capacity — கொள் திறன்

Classification — வகைப் படுத்துதல்

Chemical — வேதியியல்

Cross section — குறுக்கு வெட்டு
Coefficient — குணகம்
Chart — விளக்க அட்டவணை
Characteristics — பண்பு, குணம்

D

Diagnal — மூலைவிட்ட கோடு
Delivery — விநியோகம்
Diversion — திருப்புதல்
Ditch — வாய்க்கால்
Distribution — பிரித்தல், பங்கிடுதல்
Direct discharge — நேரடி (நீர்) வெளியேற்றம்
Design — திட்டம்
Diverging section — விரிவுப் பகுதி
Duty of water — நீர்க் கடமை
Drip (Irrigation) — சொட்டுப் (பாசனம்)
Drop (structures) — வடி (வட்ட கட்டடமைப்பு)
Dise harran — வட்ட மண் பண் படுத்தும் கருவி

E

Evapotranspiration — மண் செடியிலிருந்து ஆவியாதல்
Effective rainfall — பயன்படும் மழையளவு
Equation — சமநிலை, சரியீடு
Elevation head — உயரம்
Economics — பொருளாதாரம்

F

Free board — உபரி உயரம்
Factor — காரணக் கூறு
Formula — சூத்திரம், கட்டளைவிதி
Frame Ridger — கரையிடும் கருவியின் சட்டம்
Flume — குறுகிய நீர்ப்பாதை,செயற்கை நீர் கால்வாய்
Flowering (season) — பூக்கும் பருவம்
Fruiting (stage) — பலன் தரும் பருவம்
Field capacity — உச்ச நீர்க் கிரகிப்பு
Fine texture — நுண்ணிய மண் நயம்
Fertility — செழுமை
Float valve stand — மிதவை அடைப்பான் தாங்கி

Furrow (irrigation) — உழுசால், சால் பாசனம்
Friction coefficient — உராய்வு குணகம்
Flood irrigation — வெள்ளப் பாசனம்
Factor — இலக்கம்
Flowering — பூக்கும் பருவம்
Free flow — இடையீடற்ற நீர்வழிக் கால்வாய்
Field — வயல்

G

Grid — இணைப்பு
Gravitational (water) — ஈர்ப்பு நீர்
Gravitation — புவி ஈர்ப்பு
Gate stand — செல் வழித்தாங்கி
Geophysical — புவி இயல் பௌதீகம்
Geographical — பூதத்துவ இயல்
Geological — நிலவியல்
Gypsum Solution — சுதைய சல்பேட்டுக் கரைசல்

H

Humidity — காற்றின் ஈரம்
Humid — ஈரக் கசிவான
Hydrology — நீரியியல்
Hygroscopic water — படல நீர்
Hydraulic conductivity — நீர் நகரும் தன்மை
Hydraulic mean depth — நீரியியல் சராசரி ஆழம்
Hydraulic gradient — நீர் மட்டச் சரிவு
Hydraulics of surface — நீர்ப்பாசன நீரியியப்பு
Hydrologic cycle — நீர் உருமாற்றச் சுழற்சி
Horizon — விளிம்புக் கோடு
Hydraulic mean radius — நீரியல் சராசரி கால்வட்டப் பகுதி
Heat Intex — வெப்பக் குறியீடு
Hail — மழைத்துளிகள்
Hitch — ஒன்றோடொன்று இணைத்தல்
Head loss — அழுத்த விரயம்

I

Inverted syphon — கீழ் வளைந்து புறக்கிளை மட்டம் உயர்ந்த
In organic — அங்ககம்

Infiltration	—	வடிநீர் வடிவம், படிப்படியாக உள் சென்று தோய்ந்து பரவுதல்
Interflow	—	இடை நீரோட்டம்
Influence	—	வசீகரசக்தி
Intensity (of rainfall)	—	மழையின் செறிவு நிலை
Intake rate (cuive)	—	நீர் எடுக்கும் அளவு

L

Loam	—	குறுமண்
Linear equation	—	நேர் கோடு சமநிலை
Levelling	—	சமப் படுத்துதல்
Leveller	—	சமப்படுத்தும் கருவி
Land planning or smoothing	—	நிலத்தைச் சரிசமம் செய்தல்
Layer	—	மண் படிமம்.
Linning	—	உள் பூச்சு
Log of wells	—	கிணற்று மண்ணின் பிரிவு
Loss in head	—	அழுத்த விரயம்
Limiting factor	—	வரையறை, கட்டுப்படுத்தும் காரணக்கூறு.
Lined canals	—	பூசப்பட்ட வாய்க்கால்

M

Maintenance	—	பராமரிப்பு
Moisture stress	—	ஈர அழுத்தம்
Mould board plough	—	மௌல்டு போர்டு கலப்பை
Movement of water in soil	—	மண்ணில் நீரின் இயக்கம்
Micro & Matric	—	நுண்ணிய & பெரிய
Mulch	—	ஈரப் பாதுகாப்பான்
Mole drain	—	செய்கரை வடிகால்
Mist	—	மூடுபனி

N

Nozzle	—	தூம்பு வாய், குழாய் முனை
Net radiation	—	நிகர கதிரியியக்கும்
Negative (pressure)	—	எதிர் (அழுத்தம்)

O

Over flow	—	நிறை வழி
Orifice	—	துளை
Organic	—	அங்ககம்

P

Physiology	—	உடல் நூல், தாவர இயற்கை செயற்பாடுகளையும் தோற்றங்களையும் பற்றி கூறும் இயல்
Photo synthasis	—	ஒளிச் சேர்க்கை
Plane method	—	பிளேன் முறை
Polination	—	மகரந்தச் சேர்க்கை
Portable	—	கையடக்கமான
Prefabricated	—	முன்னிணைந்து அமைத்த
Porous cup	—	நுண்கால் உள்ள குடுவை
Pores	—	சிறு துளைகள்
Piezometer	—	அழுத்தமானி
Percolation	—	கசிந்து செல்லும் தன்மை
Puddle	—	நீருடன் கலந்து சேறுக்குதல்
Plasticity	—	குழைவு
Pump	—	குழாய்
Pumping	—	இறைத்தல் (நீர்)
Particle size distribution	—	நுண்துகளின் பரப்பீடு
Prosity	—	அதிக நுண் கால்கள்
Pressure head	—	அழுத்த உயரம்
Potential (energy) gradient	—	உள்நிலைஆற்றல்
Pressure Intensity	—	அழுத்த அளவு
Permeability	—	ஊடுருதல், ஊடுறவு இடந்தருதல்
Propeller	—	புரோபெல்லர் என்ற கருவி.
Pressure (head)	—	அழுத்தம் (உயரம்)
Physical	—	இயற் பொருள்
Profile method	—	நீண்ட வெட்டு முகமுறை
Plane inspection method	—	மட்ட சோதனை ஆய்வு (அல்லது) முறை
Profile methods	—	பக்க வாட்டுத் தோற்ற வடிவு முறை

R

Run off	—	பூமியின் மேல் நீரோட்டம்
Resistance	—	எதிர்ப்பு, தடுக்கும் ஆற்றல்
Riser	—	ஏறு குழாய்
Rule or formula	—	கட்டளை

Revetment	—	பற்றுச் சுவர்
(Net) Radiation	—	(நிகர) கதிரியியக்கம்

S

Solar radiation	—	சூரிய ஒளிக் கதிரியக்கம்
Stomato	—	ஸ்டொமேட்டோ
Saturation vapor pressure	—	செறிந்த ஆவி அழுத்தம்
Stress	—	அழுத்தம்
Schedule	—	கால அட்டவணை
Scrap	—	சுரண்டு
Scrapers	—	சுரண்டும் இயந்திரம்
Specific weight	—	ஒப்புப் பரிமாணம்
Semi permanent	—	ஓரளவு நிரந்தரமானது
Seepage	—	கசிவு
Soil water	—	மண் நீர்
Saturation	—	தெவிட்டுநிலை, நீர் செரிவு
Sub surface Irrigation	—	மேற்பரப்புப் பாசனம்
Socic logy	—	சமூகவியல்
Sprinkler	—	தூவல், தெளிப்பு
Stop water	—	உடன் நிற்கும் கடிகாரம்
Structure	—	மண் அமைப்பு, நிர்மாணம்
Size	—	பருமன்
Soil	—	மண்
Sand	—	மணல்
Silt	—	வண்டல்
Sandy loam	—	குறுமண் மணல்
Silt loam	—	வண்டல் குறுமண்
Silting basin	—	வண்டல் படிவுத் தொட்டி
Specific gravity	—	அடர்த்தி எண், வீத எடை மாணம்
Surface area	—	மேற் பரப்பு
Sub soiler	—	மண்ணை ஆழமாக உழும் கலப்பை
Soil survey	—	மண்வள அளவீடு
Specification for land Irrigation classes	—	பாசன நிலவகைப் படுத்தலுக்கான ஆதாரங்கள்
Stand pipe	—	நிலைக் குழாய்
Specific heat	—	வெப்ப நிலையை அடையக் கூடிய சக்தி
Salt	—	உப்பு

Soil particles — குழி வெட்டு
Suction — உறிஞ்சுதல்
Surface irrigation — மேற் பரப்புப் பாசனம்
Suppressed — கட்டுப் படுத்தப்பட்ட
Siphon (tube) — தூரம்பி (குழாய்)
Survey — நில அளவீடு
Structure — அமைப்பு குறை, நிர்மாணம்
Secondary — பிந்திய
Soil anger — மண்துளைக் கருவி
Spille — முன், ஆணி, கூரிய கருவி
Sleer — சிறுகண் மழை

T

Two dimensional flow — இரு பரிமாண நீரோட்டம்
Turnout — திருப்பின் வழி
Tillering — குருத்துக்கள் விடுதல்
Tension — ஆற்றல்
Turgidi y — வீக்கம், மிகுசொல் விரிவு
Transpiration — மரஞ்செடி வழி நீர் ஆவியாதல்
Texture — மண்நயம்
Tilth — உழுவாழம்
Turbulent — குழப்ப நீரோட்டம்
Tropezodal weir — நாற்கோண வடிவ அணை
Topography, — இட இயல்பு விளக்கம்
Tooth harrow — கூரிய மண் பண்படுத்தும் கருவி
Turbulent — கலக்கிய நிலையிலுள்ள

U

Unsaturated — முழுமையாக நீர்ச் செறிவில்லாத மண்

V

Vegetative — தாவரங்கள் போல் வளருகிற
Vicinity — அருகாமை
Viscosity — பிசுபிசுத் தன்மை
Vegetative water wayor channel — தளிர்ப்புப் பெருக்க வாய்க்கால்
Velocity area — விசைப் பரப்பு
Variable heed permeameter — வெவ்வேறு அழுக்தத்தில் ஊடுறுவுதலை அளக்கும் கருவி